

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

КАФЕДРА БИОЛОГИИ

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ  
ЖЕСТКОКРЫЛЫХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки 06.03.01 Биология  
очной формы обучения, группы 07001418  
Юсупова Сергея Рискуловича

Научный руководитель  
д.б.н., профессор  
Присный А. В.

БЕЛГОРОД 2018

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Общая характеристика герпетобионтных жесткокрылых (обзор литературы по теме исследования) .....	6
Глава 2. Физико-географическая характеристика Белгородской области .....	10
2.1. Географическое положение Белгородской области .....	10
2.2. Геологическое строение и рельеф .....	11
2.2.1. Геологическое строение .....	11
2.2.2. Месторождения полезных ископаемых, их разработка .....	13
2.2.3. Естественные и техногенные формы рельефа Белгородской области ..	16
2.4. Почвы и растительный покров .....	21
2.4.1. Характеристика почв исследуемых территорий .....	21
2.4.2. Описание растительного покрова исследуемых территорий .....	25
Глава 3. Материалы и методы исследования .....	27
3.1. Район проведения исследований .....	27
3.2. Характеристика исследуемых территорий .....	28
3.3. Методы и методики.....	32
Глава 4. Полученные результаты и их обсуждение.....	36
Выводы .....	40
Список использованных источников .....	42

## Введение

На данный момент население Белгородской области все чаще задается вопросом: «Вредны ли выработки полезных ископаемых для людей, животных, растений?». И, правда, какое же влияние оказывают предприятия по выработке полезных ископаемых? Загрязняют ли они окружающую среду?

Интенсивное развитие промышленности, быстрое развитие и рост городов ведут к накоплению отходов, в том числе относящиеся к горнодобывающей и горно-перерабатывающей отраслям промышленности. Размещение этих материалов ведет к установлению неблагоприятных, в некоторых случаях катастрофических, экологических ситуаций, которые проявляются в ухудшении санитарно-гигиенической обстановки, разрушении и изменении естественного рельефа, а также утрате природных ресурсов [Понурова, 2005].

Для Белгородской области и Губкинского района в целом допустимо нарушение природных ландшафтов различными видами хозяйственной деятельности не более чем на 70%. На сегодняшний же день территория области подвержена изменениям на площади 91,4%.

В районе выработки железорудных месторождений образовалась область аномального запыления почв эллипсовидной формы размером до 40 км по длинной оси. В центральной части области оседает более 4000 кг/га пыли каждый год. Объем тяжелых металлов, содержащихся в воздухе, почве, воде (кобальт, никель, хром, ванадий и др.) превышает допустимые значения на некоторых территориях в 100 раз. Только этот фактор может привести к исчезновению многих природных видов животных и растений области, так как на ее территории более чем в 3,5 раза снижена минимально допустимая 30 процентная площадь не нарушенных природных естественных ландшафтов [Ушаков, Чмыхалова, 2011].

Основными экологическими проблемами при разработке железных руд открытым способом остаются: изъятие из использования больших площадей

земли для складирования пород вскрыши и истощение запасов подземных вод из-за необходимости осушения месторождений, загрязнение атмосферного воздуха в результате проведения массовых взрывов.

На территории Губкинского района также возросли объемы газовых и пылевых выбросов Лебединского ГОКа. Так, за последние несколько лет предприятием было выброшено в атмосферу 13,4 тыс. т вредных веществ, из них твердых выбросов (пыли) – 1,3 тыс. т, газообразных – 3,0 тыс. т. Основным источником пыли являются взрывные работы.

В течение года на карьере Лебединского ГОКа взрывается более 20 тыс. т взрывчатых веществ, при которых выбросы в атмосферу составляют более 1,5 тыс. т, 30% из которых газообразные [Калабин и др., 2002].

На территории Губкинского района на 70–80% сокращается количество и видовой состав птиц, и практически полностью исчезают копытные животные и хищники. На сельскохозяйственных угодьях в радиусе до 5–7 км от центра пылевыбросов горнодобывающего комплекса настоятельно рекомендуется не заготавливать корм для животных и в радиусе до 15–17 км использовать в пищу зерновые культуры [Дунаевская, 2005].

Высокие темпы развития техногенеза в Губкинском районе, огромные масштабы освоения и усилившаяся интенсивность использования территорий привели к серьезным преобразованиям гидрогеологических условий и геологической среды в целом. В результате под влиянием хозяйственной деятельности существенным образом меняется структура водного баланса территории.

«Кроме того, отрицательное влияние объектов Лебединского ГОКа заключается как в интенсивном отборе подземных вод системой осушения карьеров, так и фильтрационные потери из технических водоемов (хвостохранилище, гидроотвал), что проявляется в трех основных направлениях: истощение запасов подземных вод; подтопление территорий; изменение качества подземных вод» [Петин и др., 2013].

В целях сохранения биологического разнообразия и поддержания экологической ситуации в естественном стабильном состоянии необходимо своевременное осуществление природоохранных мероприятий.

Для этого на территории Губкинского района расположен ряд природоохранных объектов, которые имеют огромную экологическую ценность. Здесь расположены участки ГПЗ «Белогорье»: «Ямская степь» и «Лысые горы», содержащие множество редких и уникальных видов флоры и фауны, которые занесены в Красные Книги Российской Федерации и Белгородской области.

**Цель работы** состояла в изучении разнообразия и структурно-функциональной организации видовых сообществ герпетобионтных жесткокрылых на особо охраняемых природных территориях и неохраняемых территориях, находящихся в зоне влияния Лебединского ГОКа.

**Задачи:**

- изучить разнообразие и структурно-функциональную организацию видовых сообществ герпетобионтных жесткокрылых;
- оценить влияние Лебединского (Губкинского) ГОКа на сообщества герпетобионтных жесткокрылых;
- выявить особенности встречаемости разных видов изучаемых насекомых в условиях обитания вблизи ГОКа.

**Предметом исследования** в данной работе является состояние сообществ герпетобионтных жесткокрылых в зоне влияния Лебединского горно-обогатительного комбината (Губкинский район Белгородской области).

Выпускная квалификационная работа изложена на 47 страницах. Она состоит из оглавления, введения, четырех основных разделов, выводов. Список использованных источников насчитывает 59 наименования. В работе используется 1 таблица, 4 рисунка.

## **Глава 1. Общая характеристика герпетобионтных жесткокрылых (обзор литературы по теме исследования)**

Надкласс Шестиногие (Hexapoda) объединяет два класса: скрыточелюстные (Entognatha или Insecta-Entognatha) и насекомые (открыточелюстные) (Insecta или Insecta-Ectognatha). Насекомые распространены во всех континентальных и островных биотопах. Класс насекомые включает трахейнодышащих членистоногих, имеющих три пары ног. Большинство представителей класса способны к полету, что является отличительной чертой среди всех беспозвоночных. Чаще всего это быстрые и активно передвигающиеся животные, в связи с чем, обладающие рядом чрезвычайно сложно организованных органов чувств.

Класс насекомых – это самый большой класс по числу представителей. Около 70% общего числа известных видов животных приходится на долю Insecta. По различным данным число изученных и точно определенных видов насекомых колеблется от 600000 до 1500000. Эти цифры огромны, но, тем не менее, и на данный момент ежегодно описываются сотни и тысячи новых форм [Шванвич, 1949; Родендорф, Расницын, 1980].

Отряд жесткокрылые (Coleoptera) представляет один из примерно 30 отрядов класса насекомых. Отряду жуков, присуще много черт, которые ярко выделяют их среди остальных насекомых. В связи с этим этот отряд является наиболее интересным объектом изучения, как у состоявшихся ученых, так и просто ценителей природы.

Жесткокрылые – самый многочисленный по числу видов и сравнительно хорошо изученных отряд не только в классе насекомых, но и во всем животном мире. Наиболее авторитетные подсчеты свидетельствуют о том, что уже сейчас описано более 350000 видов жуков. И каждый год это число еще увеличивается примерно на 2000 видов [Лобанов, 1999–2012].

Представители каждого вида не занимают определенную территорию (биотоп) в целом. Они приурочены к различным его участкам. Все виды занимают определенные места в цепи питания, активны в течение сезона и времени суток, могут жить лишь в конкретном диапазоне температур, влажности и т. д. Если суммировать все эти характеристики, нам представится экологическая характеристика вида или его экологическая ниша. Каждая экологическая ниша многогранна и является функциональной единицей биоценоза как единой системы [Гиляров, 1945; Беклемишев, 1960; Гиляров, 1990].

Общая классификация для всего многообразия видов класса Насекомые в связи с условиями их обитания была создана В. В. Яхонтовым [1969]. В ней основным критерием являются местообитания насекомых. Он выделял 7 главных жизненных форм. К ним относятся:

- 1) геобионты – почвенные насекомые;
- 2) эпигеобионты – виды, населяющие поверхность почвы;
- 3) герпетобионты – представители, обитающие среди растительных и иных органических остатков на поверхности почвы (насекомые, которые относятся к этой группе, относятся либо к геобионтами, либо к эпигеобионтам);
- 4) хортобионты – жители травяного покрова;
- 5) тамнобионты, дендробионты – обитатели кустарников и деревьев;
- 6) ксилобионты – насекомые, живущие в отмершей древесине;
- 7) гидробионты – водные насекомые [Яхонтов, 1969; Чернышев, 1996].

По данным различных источников на территории Белгородской области преобладают семейства отряда Жесткокрылые, которые в той или иной мере можно отнести к группе насекомых-герпетобионтов. Их можно условно разделить на две группы: облигатные и факультативные герпетобионты.

Облигатные:

- жужелицы (Carabidae);
- коротконадкрылые жуки, или стафилиниды (Staphylinidae);

- мертвоеды (Silphidae);
- карапузики (Histeridae) (некоторые – под корой деревьев);
- чернотелки (Tenebrionidae);
- скрытноеды (Cryptophagidae);
- пилюльщики (Byrrhidae);
- скрытники (Lathridiidae).

Факультативные:

- долгоносики (Curculionidae);
- листоеды (Chrysomelidae) (часть видов);
- пластинчатоусые (Scarabaeidae) (часть видов во взрослом состоянии – хортобионты, тамнобионты и дендробионты);
- усачи (Cerambycidae) (часть видов);
- божьи коровки (Coccinellidae) (часть видов);
- нарывники (Meloidae) (часть видов);
- щелкуны (Elateridae) (личинки – геобионты и ксилобионты, взрослые – большей частью хортобионты);
- жуки-малашки (Melyridae) (личинки – геобионты и ксилобионты, взрослые – большей частью хортобионты);
- быстрянки (Anthicidae) (личинки – геобионты и ксилобионты, взрослые – большей частью хортобионты);
- мягкотелки (Cantharidae) (личинки – герпетобионты, взрослые – хортобионты);
- жуки-блестянки (Nitidulidae) (часть видов);
- пыльцееды (Alleculidae) (личинки – геобионты, взрослые – большей частью хортобионты);
- скрытники (Lagridiidae);

- узконадкрылки (Oedemeridae) (личинки – герпетобионты, взрослые – хортобионты) [Фасулати, 1971; Уиттекер, 1980; Пучков, 1990; Чернышев, 1996; Сумароков, 2004].

Все представленные выше семейства отряда Жесткокрылые также можно объединить в одну группу, в силу их образа жизни и экологии. Некоторые насекомые обитают в почве постоянно (геобионты) и выходят на её поверхность для поиска полового партнёра или при разрушении местообитания (при затоплении ливнями, талыми водами и тому подобным). Другие же живут на поверхности почвы и способны к активному передвижению (эпигеобионты). Еще одна группа – это насекомые, живущие среди растительных и иных органических остатков на поверхности почвы, например, под опавшей листвой или остатках трав (герпетобионты). Существуют также насекомые, живущие над поверхностью почвы в травяной растительности (хортобионты) и кустарниках (тамнобионты) [Яхонтов, 1969; Белошапкин, 1992; Чернышев, 1996].

Объединяет все эти группы животных то, что все они косвенно, являются герпетобионтами. Это объясняется тем, что различные виды могут проводить часть своего жизненного цикла в почве, на ее поверхности, подстилке и травянистом покрове. Четкое разграничение здесь не уместно, так как в разные периоды времени, в условиях изменяющейся среды разные группы насекомых могут обитать в любой из вышеперечисленных сред.

## **Глава 2. Физико-географическая характеристика Белгородской области**

### **2.1. Географическое положение Белгородской области**

Белгородская область – это территориальная единица Российской Федерации, которая расположена в юго-западной части России на 600–750 км к югу от Москвы, на границе с Украиной. Этот регион входит в состав Центрально-Чернозёмного экономического района и Центрального федерального округа Российской Федерации. На юге и юго-западе он граничит с Харьковской и Луганской, на западе – с Сумской областями Украины, на северо-западе и на севере граничит с Курской областью, на востоке – с Воронежской областью. Полная длина границы области составляет 1150 км, из них граница с Украиной – 540 км. Крайними точками Белгородской области являются территории со следующими координатами: на севере (в Старооскольском районе) –  $51^{\circ} 46'$  с. ш., на юге (в Ровеньском районе) –  $49^{\circ} 41'$  с. ш., на западе (в Краснояружском районе) –  $35^{\circ} 20'$  в. д., и на востоке (в Ровеньском районе) –  $39^{\circ} 16'$  в. д. [Авраменко и др., 2007].

Территория области представлена несколько приподнятой равниной, на которой расположены юго-западные и южные отроги Среднерусской возвышенности, которая расчленена множеством речных долин и плотной овражно-балочной системой. Плато является главной водораздельной возвышенностью, которая отделяет речные системы притоков Днепра (реки: Сейм, Псел, Ворскла) и речные системы притоков Дона.

Общая площадь области равна 27,1 тыс. км<sup>2</sup>, протяжённость с севера на юг – 190 км, с запада на восток – 270 км., с северо-запада на юго-восток более чем на 300 км.

Территория области находится на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Днепр и Дон, преимущественно в лесостепной зоне на равнине с часто встречающимися холмами.

Область пронизана речной сетью и усеяна логами, оврагами, которые показаны на рисунке 1 [Авраменко и др., 2007].



Рис. 1. Физическая карта Белгородской области [Белгородская область..., 2018]

## 2.2. Геологическое строение и рельеф

### 2.2.1. Геологическое строение

Поверхность территории Белгородской области сформировалась в течение длительной геологической истории, которая тесно связана с геоморфологическим развитием Русской равнины. В основе равнины залегает Русская платформа. Она является крупным геологическим сооружением, подземный рельеф которого характеризуется рядом приподнятых и опущенных участков. Одной из таких приподнятых территорий является поднятие в средней части платформы, именуемое Воронежской антеклизой.

В состав Воронежской антеклизы входят горные породы различного состава и возраста. Она имеет двухъярусное строение. В нижней части залегают древние кристаллические породы, которые прикрыты толщей образований осадочного происхождения, сформированных позднее.

Кристаллический фундамент был сформирован в архейскую и протерозойскую эры (в докембрии) под влиянием древних горообразующих и вулканических процессов. На северо-востоке области этот фундамент находится на глубине около 100 метров. Здесь наблюдается самая возвышенная область антеклизы. К юго-западу фундамент опускается, и вблизи Днепровско-Донецкой впадины его глубина достигает 500 метров. В строении кристаллического основания участвует комплекс метаморфических пород, собранных в крутопадающие складки – железистых кварцитов, кристаллических (магнетито-амфиболовых и биотитовых) сланцев, гнейсов, известняков и прорезающих их магматических внедрений [Кузнецов, Новоспаский, 1979].

Наличие древнейших толщ в недрах области объясняет залегание огромных запасов железных руд, образующих Курскую магнитную аномалию (КМА), которая занимает территории и далеко за пределами Белгородской области. Толща пород подразделяется на три отдела, средний из которых является рудоносным.

Сводовая часть Воронежской антеклизы резко срезана. На склонах этого поднятия наблюдаются массивные полосы железистых кварцитов, составляющих основную массу руд КМА. В пределах разведанной площади КМА залегают большие объемы железистых кварцитов.

В ходе исследований Курской магнитной аномалии были обнаружены «богатые» железные руды, являющиеся более ценными для производства, чем железистые кварциты. Такие руды возникли путем выветривания железистых кварцитов, вымывания разрушенного кремнезема и природного обогащения кварцитов. Они содержат 45–65% железа. «Богатые» железные руды, образовавшиеся на поверхности кварцитов, залегают на разных глубинах

(до 650 м) и сверху граничат с толщей осадочных пород. Ближе всего к поверхности залежи руд располагаются в Верхнем Поосколье, окрестностях городов Губкин, Старый Оскол и Новый Оскол [Петин, 2007].

### **2.2.2. Месторождения полезных ископаемых, их разработка**

Особенности геологической истории и строения территории в границах современной Белгородской области определили виды, характер залегания и распространения горных пород. Важнейшим богатством области являются железные руды.

В области выделяют три перспективных района: Белгородский, Старооскольский и Новооскольский. Близ города Белгород близ сел Яковлево и Гостищево, в начале пятидесятых годов было открыто и тщательно изучено Белгородское месторождение «богатых» железных руд. У этих руд есть особенность, связанная с тем, что они могут быть использованы сразу в сталеплавильном производстве, обходя доменную обработку. Залежи «богатых» железных руд представляют узкие и короткие скопления мощностью 100–200 метров, находящиеся на глубине 430–650 метров. К Белгородскому железорудному бассейну относят слабоизученные месторождения: Малиновское, Тетеревинское, Покровское, Верхопенское, Хохловское, Ольховатское. Подробно исследованы Шебекинское и Корочанское месторождения. На районах, находящихся вблизи города Белгород сосредоточено более 24 млрд. тонн руды с высоким показателем содержания железа. Именно это дало толчок приступить к активному промышленному освоению и организации здесь крупного горнорудного предприятия [Кузнецов, Новоспаский, 1979; Хрисанов и др., 2000; Лисецкий, Петин, 2005].

Промышленная разработка железорудных богатств Курской магнитной аномалии была начата в Старооскольском районе еще в довоенное время. В сравнении с Белгородским районом запасы «богатых» железных руд здесь

ограничены, а качественное содержание железа меньше. Залегание железных руд на небольшой глубине (до 150 м) благоприятствует их изъятию открытым способом. В этом районе расположены Коробковское, Лебединское, Южно-Лебединское, Стойленское, Салтыковское, Салгыково-Александровское, Панковское месторождения «богатых» железных руд. На Лебединском, Южно-Лебединском и Стойленском месторождениях добыча руд ведется открытым способом [Лисецкий, Петин, 2005].

Старооскольский железорудный район – это центр горноразрабатывающей добывающей промышленности, как Белгородской области, так и всей территории бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). Вместе с добычей «богатых» железных руд активно осваиваются ресурсы железистых кварцитов. Работают шахта им. Губкина, Лебединский ГОК, Стойленский ГОК.

К югу от Старого Оскола располагается третий железорудный район – Новооскольский. Здесь выделяют Погромецкое, Новооскольское, Волотовское, Верхососенское, Становское, Острогожско-Алексеевское, Чернянское месторождения. Наиболее разведанными и обладающими наиболее крупными по запасам «богатых» руд являются Погромецкое и Чернянское месторождения. Здесь рудные запасы расположены на небольшой глубине, что позволяет добывать руду открытым способом.

Кроме железных руд на территории Белгородской области расположены и другие минеральные богатства. Тут встречаются массивные залежи высококачественных бокситов. Их месторождения находятся вблизи села Петропавловки, Висловского, Ольховатки и других участков, где они простираются на многие километры и, по мнению специалистов, имеют важное экономическое и промышленное значение.

Разнообразные полезные ископаемые содержатся и в осадочной толще, лежащей над кристаллическим фундаментом. Среди них бурый железняк. Это руда осадочного происхождения, накопившаяся в виде прослоек на дне

различных болот и торфяников. Но запасы его так невелики, что большого промышленного значения не представляют [Кузнецов, Новоспасский, 1979; Петин, 2007; Состояние..., 2016].

В толще осадочных пород сосредоточены массивные запасы мела. Меловые месторождения Белгородской области известны издавна не только в нашей стране, но и за границей. Большой славой Белгород пользовался во времена СССР. Здесь добывалась значительная часть вырабатываемого в СССР пшечега мела. Мел широко используется для переработки на известь. Кроме того, область богата огромными запасами мергеля. Совместное расположение его с мелом и различными видами глин дало возможность использовать этот материал для производства цемента [Состояние..., 2016].

Также на территории области расположены залежи фосфоритов. Их месторождения расположены в верховьях рек Северский Донец и Оскол. Они могут иметь важное практическое значение для производства фосфорных удобрений и использования их в сельском хозяйстве области.

На территории бассейна реки Оскол обнаружены месторождения каменного угля, который сходен по своему химическому составу с донецким. Кроме того, в области Верхнего Поосколья отмечено наличие бурого угля. Широко распространен торф.

В ряде районов имеются большие залежи разнообразных глин, используемые как строительный материал. Они пригодны для производства кислотоупорных изделий и гончарного промысла [Лисецкий и др., 2005; Полезные..., 2015; Состояние..., 2016].

### 2.2.3. Естественные и техногенные формы рельефа Белгородской области

Современный рельеф территории Белгородской области образовался на ранее сформированной литогенной основе. Он постепенно изменялся и принял нынешнюю форму на протяжении длительного геологического времени. Основные черты рельефа стали создаваться после выхода дна палеогенового моря на поверхность [Хрисанов, Колмыков, 2017а].

Большое значение в формировании рельефа получили и неотектонические движения земной коры. В течение времени по линиям разломов образовалась современная речная сеть Белгородской области. На протяжении плиоцена, в силу идущих неотектонических поднятий, на территории области был сформирован водораздел, который и сейчас определяет сток рек в двух основных направлениях: в сторону Окско-Донской равнины и в сторону Донецко-Приднепровской низменности [Хрисанов, Колмыков, 2017б].

На протяжении длительных эволюционных изменений рельефа Белгородской области после выхода ее поверхности из-под древнего моря образовались очертания исходного рельефа, в котором сегодня преобладает флювиальный тип местности с плакорами, водоразделами, склонами речных долин, балками и оврагами, надпойменными террасами, поймами рек, днищами балок и зандровой равниной на северо-востоке» [Колмыков и др., 2016].

Однако хозяйственная деятельность человека существенным образом изменила сформировавшуюся литогенную основу и рельеф и заметно активизировала проявление современных экзогенных процессов [Белоусова, 2011].

В условиях постоянного хозяйственного освоения территории области возникает проблема, связанная с увеличением интенсивности развития антропогенных процессов, которые оказывают прямое или косвенное влияние на рельеф области и приводят к снижению или увеличению отметок поверх-

ности. Снижение отметок осуществляется путём террасирования склонов и создания долговременных выемок. Повышение рельефа же происходит вследствие различных процессов складирования вскрышных пород и строительных работ на участках больших населенных пунктов. На территории области искусственное повышение поверхности колеблется в рамках от 0,5 до 100 м. Наиболее сильные понижения рельефа (карьеры), которые достигают глубины до 300 м и более, были образованы вследствие разработки полезных ископаемых открытым способом. К ним относятся карьеры, расположенные вблизи г. Губкин и г. Старый Оскол. Косвенные антропогенные воздействия проявляются через повышение интенсивности экзогенных процессов, таких как эрозионные, гравитационные, карстовые, суффозионные и эоловые и др. Таким образом, при срезе склонов, осуществляющихся в процесс строительства автодорог, наблюдается активизация гравитационных процессов. Интенсивная распашка земель ведет к повышению интенсивности эрозионных процессов, что приводит к истощению гумусового горизонта. В связи с этим каждый год смывается, в среднем с 1 га, до 400 кг гумуса, до 200 кг кальция и множество других химических элементов, составляющих питание растений [Петин, 2005; Хрисанов, Бахаева, 2011].

Антропогенная (инженерно-хозяйственная) деятельность, невозможна без влияния на самую верхнюю часть земной коры. В следствие этого, разрушается твердое вещество (литогенная основа) поверхностного слоя геологического разреза и снижается связность составляющих его частей. При изъятии горных пород и ископаемых на различных глубинах образуются наземные карьеры различных размеров и подземные пустоты [Петин, 2006].

Все антропогенные процессы точно так же, как и природные характеризуются комплексом проявлений, и, следовательно, можно выделить:

- 1) антропогенное разрушение толщ горных пород (дезинтеграция), слагающих литогенную основу;
- 2) перемещение дезинтегрированного материала;

3) накопление перемещенного материала (дамбы, плотины, транспортные артерии, населенные пункты и промышленные предприятия) [Хрисанов, Колмыков, 2017а].

### 2.3. Климатические условия

Белгородская области удалена от экватора в среднем на  $45\text{--}50^\circ$  и её географическое положение обуславливают значительное количество солнечной радиации, которая поступает на 1 кв. метр горизонтальной поверхности, при средних условиях облачности, – около 4000 МДж.

На степень перемещения воздушных масс на территории области оказывают влияние два фактора:

- 1) увеличение величины атмосферного давления с северо-запада на юго-восток на всей территории Центрально-Чернозёмной области;
- 2) прохождение полосы высокого давления в её юго-восточной части.

Первая причина обусловлена наибольшей разницей температур между морем и сушей вследствие резкого охлаждения поверхности земли и образованием горизонтальных потоков воздушных масс на значительной территории Центрально-Чернозёмной области [Кузнецов, Новоспасский, 1979].

За счет наличия таких факторов зимой на территории Белгородской области можно наблюдать, преимущественно, восточные ветры, особенно часто это наблюдается в юго-восточной ее части.

Летний период характеризуется преобладанием континентального воздуха умеренных широт над территорией области, который приносят западные и северо-западные ветры. Такая атмосферная циркуляция обусловлена тем, что территория области находится во власти восточной части азорского антициклона, который перемещается в летний период в более северные широты вплоть до  $50^\circ$  с. ш.

Переходные сезоны года характеризуются преобладанием воздушных масс умеренных широт над территорией области. В весенний период сохраняется господство ветров восточного происхождения, осенью – западного. Среднегодовая скорость ветра по области равна 3,8–4,8 м/сек. Туманы свойственны холодному времени года, летом они редки и непродолжительны. Чаще всего туманы наблюдаются в утренние часы [Галимская, 1976; Кузнецов, Новоспасский, 1979; Овчинников, 1996].

Температурный режим на территории области образован под влиянием поступающей солнечной радиации и приходящих воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха в области изменяется от (+5,4°C) на севере (Богородицкое-Фенино) до (+6,7°C) на юго-востоке (Валуйки). Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура воздуха колеблется от (–9,2°C) на севере (Богородицкое-Фенино), до (–8,5°C) в центральных районах (Белгород) и (–8,1°C) на юго-востоке (Валуйки). Безморозный период длится в среднем от 154 до 163 дней. Все это зависит от местоположения пункта и наблюдаемой местности [Лисецкий, Петин, 2006].

Одной из важных характеристик климата, являются атмосферные осадки. Максимальная величина осадков выпадает на территории западных и северных районов области и в среднем равна 540–550 мм. С передвижением с запада на восток и юго-восток величина осадков постепенно снижается. Характерной чертой Белгородской области является колебание количества выпавших осадков не только в разные годы, но и по сезонам года. За апрель–октябрь на всей территории области выпадает 65% годового количества [Галимская, 1976; Овчинников, 1996].

Все эти климатические факторы влияют на поведение и активность насекомых, на обменные процессы, морфогенез и развитие. Так же они участвуют в формировании важнейших характеристик популяции. К ним относятся смертность, возрастной состав насекомых, соотношение полов, уровень стремления к миграции. Абиотические факторы так же, как и биотиче-

ские, определяют жизнь вида в данной местности от его процветания до вымирания [Чернышев, 1996].

Температура оказывает различное влияние на насекомых. Во-первых, при повышении и увеличением скорости обменных процессов появляется возможность различного рода поведения, кроме того, повышается скорость движения (непосредственное воздействие). Во-вторых, изменения температуры среды воспринимаются терморцепторами, в этом случае насекомое начинает активно искать более благоприятные для себя условия и уходит из неблагоприятных (сигнальное воздействие) [Андрианова, 1970; Чернышев, 1996].

Жизнь всех насекомых возможна только при определенном температурном режиме. В этом отношении различают несколько температурных зон, описанных ниже.

1. Активная зона находится в пределах от 3° до 40°. Средние температуры обеспечивают наименьшую смертность и наибольшую плодовитость насекомых.

2. Нижняя зона переживания. В данном случае от уровня температуры, продолжительности ее воздействия зависит выживаемость насекомого.

3. Нижняя смертельная (летальная) зона. Происходит кристаллизация жидкостей тела под действием низких температур, вследствие чего наблюдается разрушение клеток кристаллами воды протоплазмы.

4. Зона витрификации. При этом жидкость становится витрифицированной, т.е. подобной стеклу. Витрификация характерна не всем насекомым. В этом случае наблюдается замедление и остановка всех жизненно важных процессов. Это состояние аналогично анабиозу. В нем насекомое может переносить снижение температуры почти до абсолютного нуля.

5. Верхняя зона переживания (зона теплового шока). Так же, как и в нижней зоне от уровня температуры, продолжительности ее воздействия зависит выживаемость насекомого.

6. Верхняя смертельная зона. Этой зоне характерны необратимые явления в организме: коагуляция белков и инактивация ферментов [Ушатинская, 1987].

Термопреферендум герпетобионтных жесткокрылых меняется, подобно фотопреферендуму, в течение суток. Обычно, насекомые, независимо от образа их жизни, днем предпочитают более высокую температуру, чем ночью. Такие изменения термопреферендума были отмечены у ряда видов жуков и некоторых других насекомых [Андрианова, 1970; Танский, 1988; Чернышев, 1996].

Другим фактором, влияющим на жизнь насекомых, является влажность воздуха и почвы. Влияние влажности на жизнь насекомого часто не столь очевидно, как влияние температуры или света. Чаще всего неблагоприятными для насекомого являются как слишком низкая, так и слишком высокая влажность, причем эффект влажности определенным образом связан с температурой.

Насекомые не страдают от низкой влажности в том случае, если есть возможность всегда находить воду для питья. То же можно сказать о растительноядных клопах, цикадах, тлях и других насекомых, обладающих хоботком, с помощью которого они прокалывают ткани растения и поглощают их сок. Так же при жажде множество насекомых могут компенсировать дефицит воды, поедая различные влажные субстраты [Андрианова, 1970; Солдатова и др., 1983; Чернышев, 1996].

## **2.4. Почвы и растительный покров**

### **2.4.1. Характеристика почв исследуемых территорий**

Заповедные участки «Ямская степь», «Лысые горы», расположенные в Губкинском районе, ранее входили в состав Центрально-черноземного заповедника (ЦЧЗ), но были переданы в ведение Белгородской области. К иссле-

дованию почв представленных участков привлекались ведущие сотрудники из Почвенного института РАСХН и Географического института РАН.

В результате проведенных исследований было выяснено, что основными почвами на данном участке являются черноземы мощные выщелоченные или оподзоленные на приводораздельных склонах. На склонах с лесной древесной растительностью были отмечены выщелоченные и оподзоленные черноземы, а также темно-серые лесные почвы, в местах выхода меловых пород наблюдаются карбонатные черноземы [Лысые горы, 2018; Ямская степь, 2018].

В настоящее время интенсивное влияние на территорию участков «Ямская степь» и «Лысые горы» оказывает Лебединский горно-обогатительный комбинат (ЛГОК) и особенно его хвостохранилища, которые расположены в непосредственной близости к территории заповедника, а также соседство котлованов-отстойников вод, которые используют при гидроразмыве железорудных карьеров. Все эти процессы приводят к подъему грунтовых вод, что отражается на изменении всех факторов почвообразования на окружающей ЛГОК территории [Петин и др. 2013; Ушаков, Чмыхалова, 2011].

В ходе различных исследований было подтверждено высокое почвенное разнообразие, характерное для территории исследуемых участков. При морфологическом описании этих почв выделяются следующие горизонты: А, АЕL, ВЕL, В1, В2, ВС. Почвенный профиль, имеющий подобное строение, относят к типу серых почв. Физико-химические параметры: слабокислая реакция среды, наличие гидролитической кислотности по всему профилю, слабонасыщенность почвенного поглощающего комплекса (ППК) основаниями с преобладанием кальция подтверждают это предположение [Добровольский, 2004].

Рельеф участков «Ямская степь» и «Лысые горы» типично эрозионный. Поверхность сильно изрезана и дренируется глубокими балками, со сложной системой разветвлений. Разница высотных отметок дна балок и водораздела

достигает 100 м. Водоразделы имеют абсолютные отметки 190–230 м. Балки имеют крутые склоны, покрытые дерниной, поэтому современная эрозия на них выражена слабо.

На территории исследуемых участков встречаются как однородные почвообразующие породы – карбонатные и бескарбонатные лессовидные суглинки, олигоценые супеси, элювий меловых пород, так и двучленные отложения, представленные бескарбонатными и карбонатными лессовидными суглинками, подстилаемыми олигоцеными супесями и карбонатными лессовидными суглинками, подстилаемыми меловыми отложениями. Доминируют карбонатные и бескарбонатные лессовидные суглинки.

В почвенном покрове исследуемых территорий выделяют 5 отделов почв: текстурно-дифференцированные, аккумулятивно-гумусовые, органо-аккумулятивные, стратоземы и абраземы [Касаткина и др., 2012].

К текстурно-дифференцированным почвам относятся: серые (2,7 га, или 0,5% площади), темно-серые (63,5 га, или 11,5%). Темно-серые почвы были образованы в плакорных условиях чаще всего на бескарбонатных лессовидных суглинках, которые встречаются под широколиственной растительностью. По склонам балок и днищам лощин обычно встречаются темно-серые глееватые почвы.

Аккумулятивно-гумусовые почвы представлены различными типами черноземов (391,3 га, или 70,9 га). На исследованной территории выделяются следующие типы: черноземы глинисто-иллювиальные типичные, черноземы глинисто-иллювиальные глееватые, черноземы глинисто-иллювиальные гидрометаморфизованные, черноземы миграционно-мицелярные.

Черноземы глинисто-иллювиальные расположены чаще всего по склонам, редко отмечаются в ложинообразных плоских понижениях, в верховьях лощин и по склонам балок.

Доминирующим (около 70% площади) компонентом почвенного покрова исследуемых территорий, являются почвы подтипа черноземов мигра-

ционно-мицелярных. Обычно, эти почвы формируются на однородных карбонатных лессовидных суглинках. Миграционно-мицелярный подтип распространен в основном на склоновых и водораздельных территориях. Около 20% всей площади почв этого типа охватывают верховья и склоны балок. Установлено, что все черноземы могут формироваться как в виде однородных ареалов, так и в виде почвенных комбинаций.

Подтип черноземов миграционно-карбонатных отличается большим разнообразием: описано 19 разрядов этих почв, включающих виды, выделяемые по мощности прогумусированной толщи (от маломощных до сверхмощных) и по глубине залегания карбонатов (от карбонатных до глубоко карбонатных) [Касаткина и др., 2012; Лысые горы, 2018; Ямская степь, 2018].

Среди органо-аккумулятивных почв выделяют темногумусовые (31,0 га, или 5,6%) и серогумусовые (2,8 га, или 0,5%) типы почв. Темногумусовые почвы хорошо распространены и обычно встречаются по склонам балок, верхових и устьевых частях лощин. Серогумусовые почвы можно встретить на склонах, и формируются они на элювии меловых пород [Лисецкий и др., 2009; Касаткина и др., 2012].

Стратоземы (серогумусовые, темногумусовые и темногумусовые на погребенной почве), занимают 15,8 га (или 2,9%). Такие почвы обычно расположены в овражно-балочной сети, также встречаются на склонах балок и в лощинах. Почвообразующей породой для стратоземов являются овражно-балочные наносы (50%), очень редко – меловые отложения и карбонатные лессовидные суглинки.

Абраземы распространены очень мало, ареалы этих почв обычно расположены на крутых и покатых склонах овражно-балочной сети, в основном в местах выхода почвообразующих пород (меловых отложений).

На основании анализа компонентного состава почвенного покрова среди выделенных пяти отделов почв выявлено 58 разновидностей, включающих подразделение на роды, виды, разновидности и разряды. Существенное

влияние на такое богатство почвенного разнообразия оказывают характер почвообразующих пород, рельеф местности, определяющий степень гидроморфизма территории, глубина залегания карбонатов и мощность прогумусированной толщи, включающей гумусово-аккумулятивные и переходные горизонты [Лисецкий и др., 2009; Касаткина и др., 2012].

#### **2.4.2. Описание растительного покрова исследуемых территорий**

Заповедные участки «Ямская степь», «Лысые горы» лежат в пределах подзоны северных луговых степей, представляя их южный (ксерофильный) вариант [Алехин, 1934]. Полные исследования, с использованием пробных площадей, проводились множеством ученых-ботаников, с акцентом на изучение только плакорных луговых степей. На территории участка Лысые горы ботанические исследования с полным описанием пробных площадей не проводились [Полуянов 2010].

Отличительной чертой участка Ямская степь является развитие кустарниковых зарослей или растущих одиночных деревьев. Кроме отдельно разбросанных по степи одиночных деревьев груши, яблони, боярышника, на склонах балок часто наблюдаются разреженные заросли дуба, клена, ясеня, лещины. Кустарниковые заросли обычно образуются ивой, раkitником, спиреей, шиповником.

На Ямском участке есть своеобразная группа растений меловых обнажений: ластовень меловой, чабрец меловой, онома простейшая, солнцезвезд монетолистный, истода гибридный и сибирский, василёк русский, лён жёлтый, лён украинский, мордовник обыкновенный, качим высокий и метельчатый, подмаренник меловой и др. [Ямская степь, 2018].

Песчаных грунтов на территории исследования мало. К растениям, распространенным тут, относят: лапчатку гусиную, гулявник изменчивый,

проломник северный, бурачек Гмелина, крупку сибирскую, дубровник, веронику колосистую и др. [Заповедные..., 2017].

Главной ценностью заповедного участка Лысые горы являются небольшие участки степей, меловые сообщества и участки естественного широколиственного леса. На территории участка произрастает около 570 видов сосудистых растений (4 вида из Красной Книги РФ: брандушка разноцветная, рябчик русский, ковыль перистый, проломник Козо-Полянского), 42 вида мохообразных, 66 видов лишайников, а также 60 видов грибов [Лысые горы..., 2018].

Лесами естественного происхождения являются байрачные кленово-липовые дубравы производного типа. Кроме того, присутствуют лесные культуры различных древесно-кустарниковых пород растений, а также пойменные луга.

На лесных участках исследуемых территорий распространены такие древесные породы: дуб черешчатый, клён остролистный, липа, осина, ольха чёрная, берёза. Остальные породы являются сопутствующими.

Сочетание степных территорий и лесных массивов при наличии сложного рельефа, богатые минеральными веществами плодородные почвы, высокопродуктивная растительность при оптимальных изменениях температурного режима и влаги образуют благоприятные условия для развития множества видов животных, птиц и беспозвоночных в зоне лесостепи. Почти бок о бок здесь обитают типичные степняки и лесные виды. Благодаря всему этому со временем образовался богатый мир насекомых Ямской степи – более 800 видов, из которых 17 видов занесены в Красную Книгу России, известно около 160 видов паукообразных. Мир же насекомых и беспозвоночных животных в целом, на территории заповедного участка Лысые Горы ещё очень плохо изучен. Однако, уже были выявлены 15 видов насекомых, занесенных в Красную Книгу России и Красную Книгу Белгородской области [Алехин, 1934; Заповедные..., 2017].

## Глава 3. Материалы и методы исследования

### 3.1. Район проведения исследований

Губкинский район образован в 1965 г., центром является г. Губкин, в состав района входят 99 населенных пунктов сельского типа. Общая площадь района – 1526,62 км<sup>2</sup>, население – 118,6 тыс. человек. Расположен на севере Белгородской области. Губкинский район граничит с некоторыми районами Курской (Горшеченский, Мантуровский, Пристенский) и Белгородской (Корочанский, Прохоровский, Чернянский, Старооскольский) областей.

Принадлежит к зоне южной лесостепи, климат – умеренно-континентальный. Поверхность – приподнятая равнина с речными долинами, балками, имеет волнисто-балочный характер [Лисецкий, Петин, 2006].

Основные реки – Осколец, Сейм и Орлик, имеются искусственные водоемы и пруды, а также низинные болота, общая площадь – 747 га. В рельефе четко выражены 4 местных водораздела, представляющие собой плосковершинные водораздельные поверхности, иногда с седловинами и 4 балки (Суры, Вишняки, Ямские Лога); имеются немногочисленные овраги и лощины, в том числе в устье балки Суры [Физико-географическая..., 2017].

Почвы представлены нейтральным черноземом. Он характеризуется мощным почвенным профилем (120–150 см) с темной, почти черной окраской поверхности, глубоким гумусовым горизонтом (70–90 см), хорошей структурированностью почвенной массы, слабо уплотненным тонкопористым сложением, многочисленными следами землероек (кротовины). Среди черноземов типичных преобладают тяжелосуглинистые и легкосуглинистые разновидности. Имеют место серые лесные почвы, по сравнению с черноземами менее плодородны [Мильков, 1961; Русаков, 2012].

Климат района умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха (+6°C). Абсолютный минимум (–37°C), абсолютный максимум (+44°C). Средняя температура воздуха самого теплого месяца (июля)

равна (+20,1°C), а самого холодного (января) (-7,9°C). В пределах Губкинского района период со среднесуточной температурой воздуха выше (0°C) составляет 238 дней, выше (+10°C) – 157 дней, выше (+15°C) – 107 дней. Во все сезоны года, за исключением весны, над территорией района преобладают западные ветры. Весной чаще дуют восточные ветры, что объясняется неравномерным таянием снега западнее и восточнее территории района. На востоке, ввиду увеличения континентальности климата, снег задерживается дольше, чем на западе, что приводит к формированию разного теплового режима и установлению восточных ветров [Лисецкий, Петин, 2006].

### **3.2. Характеристика исследуемых территорий**

Исследования проводили на территории Губкинского района Белгородской области на участках заповедника «Белогорье» – «Ямская степь», «Лысые горы», а также на неохраемых участках с естественной растительностью вблизи с. Мелавое.

Территория заповедного участка «Ямская степь» расположена в лесостепной зоне в южной части Среднерусской возвышенности, в 10 км к юго-востоку от г. Губкин. Этот участок представлен, преимущественно, луговыми степями. Его площадь 566 га, а приурочена эта территория к водоразделу небольших рек Чуфички и Дубенки, которые относятся к бассейну р. Оскол.

В связи с многообразием форм и типов рельефа в пределах участка были выделены следующие типы урочищ:

- 1) очень крутые склоны верховьев балок;
- 2) крутые нижние части склонов верховьев балок;
- 3) пологие склоны балок;
- 4) очень пологие склоны балок;
- 5) водораздельные поверхности и приводораздельные склоны;
- 6) склоны балок.

Особое выделение верховьев балок определяется их структурной спецификой. Генетически они маркируют наиболее хорошо выраженные приповерхностные трещины в меловом фундаменте [Русаков, 2012].

В рельефе участка «Ямская степь» четко выражены 4 местных водораздела. Они представлены плосковершинными водораздельными территориями, иногда с седловинами. Первый водораздел имеет вытянутую в меридиональном направлении форму и занимает площадь около 4,5 га, находится в южной части 1 квартала. Вторая водораздельная поверхность (около 8 га), которая отличается наибольшей гипсометрической отметкой, расположена в восточной части 4 квартала. К данному водоразделу относят восточный участок некосимой степи. Третий водораздел находится в 3 квартале. Его площадь составляет около 1,5–2,0 га. Площадь четвертой водораздельной поверхности составляет около 15 га и расположена она во 2 квартале. Имеет вытянутую с северо-запада на юго-восток форму.

На территории участка выделяется 4 балки. Протяженность балки Суры (1 квартал) составляет 850 м. Она соединяется в устьевой части (по левому борту) на границе заповедника с тальвегом безымянной балки. Перепад высот балки Суры довольно значителен и составляет 34 м. К особенностям морфологического строения балки Суры относят то, что в средней области по правому борту присутствуют 2 отвершка длиной 200 и 150 м.

Балка Ямские Лога (2 квартал) имеет небольшую (до 150 м) протяженность в субширотном простирании и представлена лишь верховьями с небольшим (до 2–5 м) врезом.

На территории 5–7 кварталов балочный комплекс также представлен широко. Балка Вишняки в 5 квартале имеет протяженность около 900 м, перепад высот от верховьев к устьевой части балки составляет 36 м, ширина по днищу – 50 м. По правому борту имеются небольшие отвершки.

Балка, лежащая в 6–7 кварталах, является самой большой по протяженности в пределах всей территории участка. Ее протяженность 1,1 км, а пере-

пад высот от верховьев до устья составляет 30 м, ширина днища – 25 м. Котлообразная форма балки в пределах ее центральной части говорит об уменьшении интенсивности процессов плоскостной эрозии. Линейная эрозия наблюдается локально по левому борту в виде промоин [Русаков, 2012].

Территория заповедного участка «Ямская степь» представлена на карте-схеме (рис. 2).

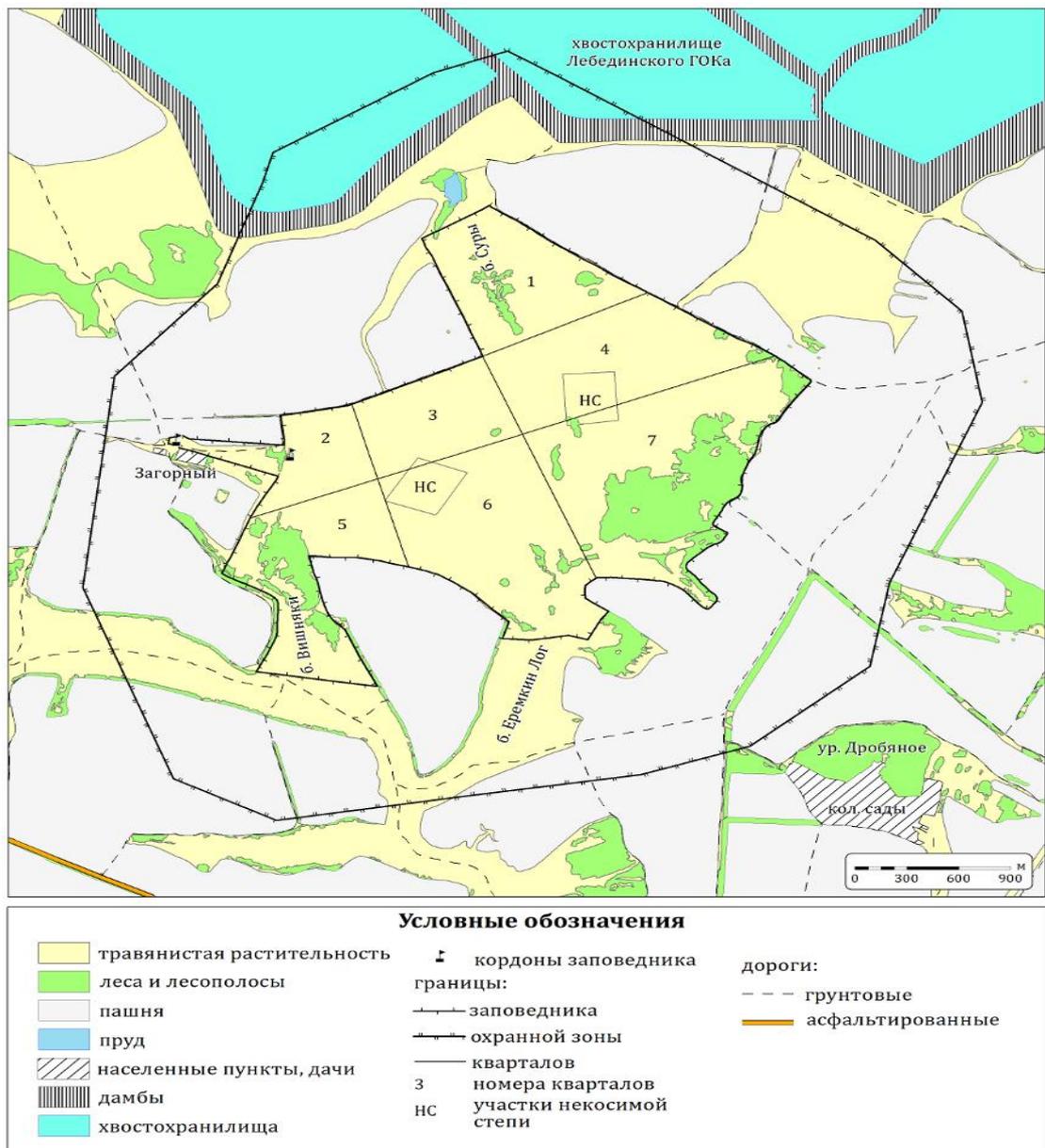


Рис. 2. Карта-схема заповедного участка «Ямская степь» [Ямская степь, 2018]

Участок «Лысые Горы» заповедника представляет собой уникальный ландшафт, который представляет особый интерес для геоморфологов и ботаников. На данной территории до сих пор идет процесс активного рельефообразования. Лысые Горы – это участок меловых останцов, с преимущественно склоновым типом местности, который был размыв водами последнего оледенения. Останцы-гривы расположились на территории участка заповедника, в форме вытянутой подковы с северо-востока на северо-запад по долине Безымянного ручья в днище балки. Ранее этот ручей был полноводной рекой и заполнял весь объем балки. Начиная с 50-х годов гидрологический режим реки несколько раз менялся, вероятнее всего это связано с деятельностью горно-разрабатывающих предприятий в районе г. Губкина и строительства водозаборов у с. Кандаурово. Изначально на этой территории образовывалось множество родников, а вся пойма ручья Безымянного подвергалась заболачиванию. Со временем родники прекратили существование, и в настоящее время ручей хорошо выражен только весной, а летом от него остаются только отдельные старицы в расширениях русла [Природа..., 1995; Алтухова, Солнышкина, 2012].

Территория участка принадлежит к бассейну реки Дон, в 8-ми км к западу от участка находится водораздел с верховьями реки Сейм, принадлежащий уже Днепровскому бассейну.

Коренные породы мелового возраста близко подходят к дневной поверхности и часто встречаются в обнажениях. Сложность геоморфологических условий отражается на почвенном покрове. На участке заповедника выделяется 12 видов почвенного покрова на основе типичных, выщелоченных, карбонатных, остаточного-карбонатных и гидроморфных черноземов (по низинам лощин и балок). Зональные почвы окружающих водораздельных увалов представлены черноземами типичными тяжелосуглинистыми мощными с хорошо развитым почвенным профилем, имеющим полный набор генетических горизонтов [Природа..., 1995].

Территория заповедного участка «Лысые горы» представлена на карте-схеме (рис. 3).

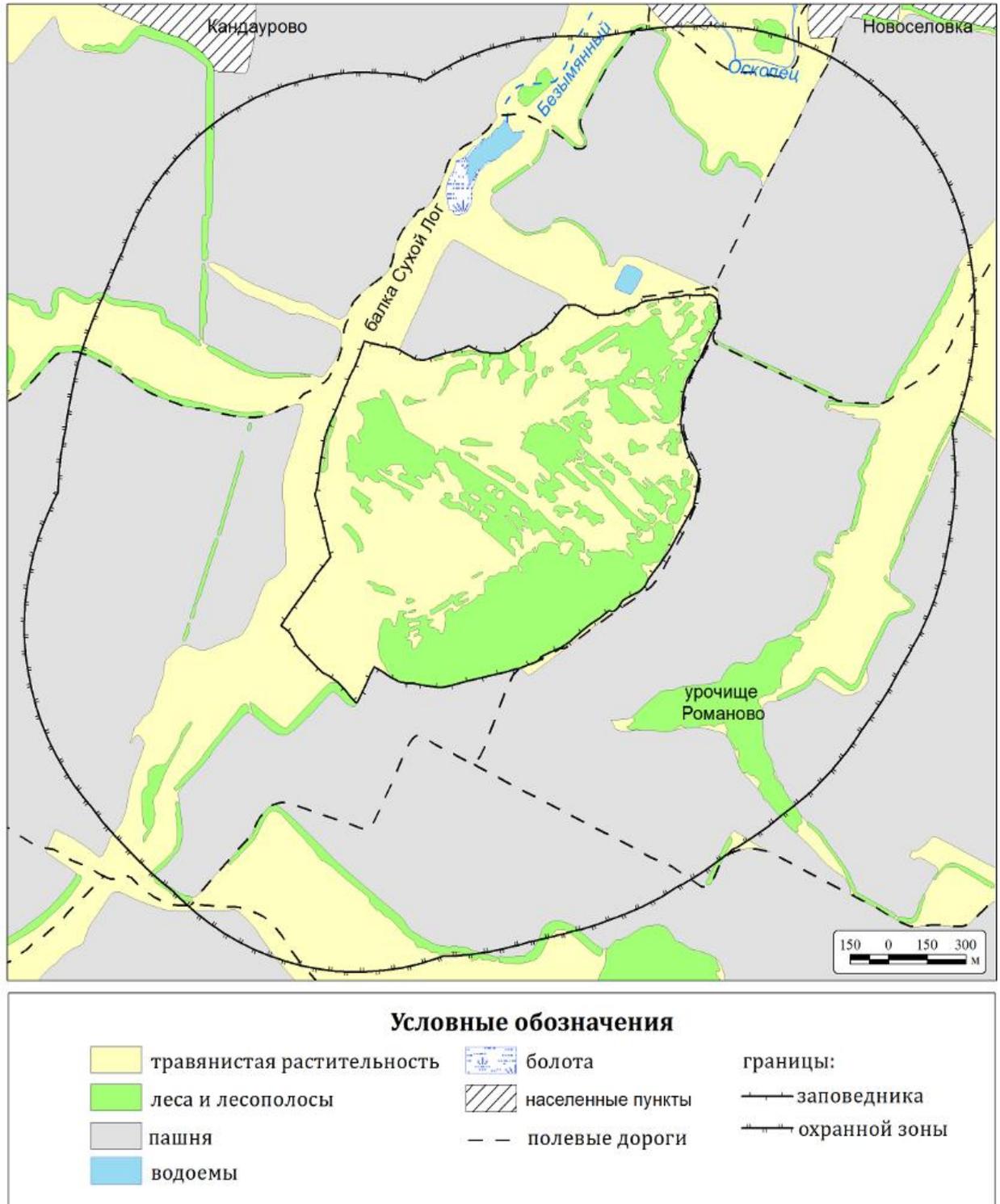


Рис. 3. Карта-схема заповедного участка «Лысые горы» [Лысые горы, 2018]

### 3.3. Методы и методики

Для изучения биотопического распределения насекомых-герпетобионтов было выбрано по две точки на территории указанных выше участков заповедника, различающихся характером произрастающей растительности и степенью увлажнения почвы.

Сбор материалов осуществляли с использованием почвенных ловушек Барбера [Barber, 1931]. Ловушка Барбера – разновидность энтомологического оборудования, используется для ловли ползающих, бегающих или прыгающих насекомых, живущих на поверхности почвы. Данные ловушки рассчитаны на случайное попадание в них передвигающихся насекомых.

Суть метода состоит в том, что на исследуемой территории биотопа устанавливается в одну линию по 10 ловчих стаканов, объемом 0,5 л. Число и размер ловчих ёмкостей может отличаться в зависимости от целей исследования и периодов сбора материала. Расстояние между соседними ловчими стаканами составляет 2,5–5 м друг от друга. Верхняя кромка ловчего стакана должна находиться на уровне с почвой и не выступать над ней. Внутренняя часть ловчей ёмкости должна быть гладкой, чтобы упавшие внутрь стакана насекомые не имели возможности выбраться наружу. Ловчую ёмкость после установки в почву заполняют на 1/3 жидкостью. Как фиксирующую жидкость чаще всего используют слабые растворы уксусной кислоты, формалина, этиленгликоля, которые обладают привлекающими запахами для жуков. Часто для увеличения объемов сборов ловушками Барбера также используют различные, чаще всего пищевые, приманки. Перечисленным растворам характерны фиксирующие свойства, позволяющие значительно увеличить время между проверками ловчих стаканов. Фиксирующую жидкость заменяют или доливают ловчие ёмкости по мере необходимости. Отловленных в ловушки Барбера насекомых выбирают из ловчих ёмкостей при помо-

щи пинцетов и марли, в которой материал хранится до момента обработки в лабораторных условиях [Присный, 1989].

Для фиксации материала использовался слабый раствор формалина. Все работы выполнялись в маске и перчатках, так как формалин является генотоксичным веществом.

Сбор насекомых-герпетобионтов из почвенных ловушек производился каждые 2 недели, с фиксацией дат и времени проведения работ. Кроме того, делались отметки по наличию нарушения целостности ловушек в силу различных факторов (люди, животные).

На участке «Ямская степь» были установлены две линии ловушек (по 10 шт.). Первая линия расположена в низовье балки «Суры», вторая линия на границе косимой и не косимой степи.

На участке «Лысые горы» линии ловушек были установлены в лесу вдоль просеки, а также на опушке леса в количестве 20 штук (по 10 ловушек).

На участке «Мелавое» было установлено две линии ловушек: на опушке леса и непосредственно в лесу, по 10 ловушек в каждой линии.

Камеральная обработка собранного материала в 2017 году за период с 14 июня по 14 сентября проводилась на базе НИУ «БелГУ» на кафедре биологии. Здесь выполнялись работы по обработке выборок из ловушек, а конкретно отмыв насекомых от остатков формалина и раскладывание их на энтомологические матрасики. Все работы проводились в маске и медицинских перчатках, в силу токсичности формалина. После окончания обработки материалов проводилось определение видов насекомых под руководством научного руководителя с использованием определителей и литературы по данным объектам исследования.

Обработку полученных данных проводили, используя коэффициент лес/луг (степь), вычисляющийся по формуле 3.3.1:

$$И = \frac{a-b}{a+b}, \quad (3.3.1)$$

где И – коэффициент лес/луг (степь);

а – число особей, отловленных в лесу;

б – число особей, отловленных на лугу.

Фаунистическое сходство, определяли, используя коэффициент Сёренсена, вычисляющийся по формуле 3.3.2:

$$К = \frac{2c}{a+b}, \quad (3.3.2)$$

где К – коэффициент общности Сёренсена;

а – число видов в одном сообществе;

б – число видов в другом сообществе;

с – число видов, общих для двух сообществ.

Пределы коэффициента Сёренсена изменяются от 0 до 1, причем, К=1 означает полное сходство сообществ, а К=0 означает, что они не имеют ни одного общего вида [Дулепов и др., 2010].

#### Глава 4. Полученные результаты и их обсуждение

По состоянию отраженному, в предоставленных нам списках видов:

- на начало 2011 года содержится 53 вида семейства Carabidae, 2 вида семейства Histeridae, 7 видов семейства Silphidae. Общее число отмеченных герпетобионтных жесткокрылых составляет 62 вид;
- на начало 2012 года содержится 52 вида семейства Carabidae, 1 вид семейства Histeridae, 7 видов семейства Silphidae. Общее число отмеченных герпетобионтных жесткокрылых составляет 60 видов;
- в материале, собранном в 2017 году идентифицировано 21 вид семейства Carabidae, 5 вида семейства Silphidae, вид семейства Histeridae не были обнаружены.

Анализируя информацию за 2011, 2012 годы, можем сказать, что было обнаружено 70 видов герпетобионтных жесткокрылых. Из них, 13 видов, было выявлено в списке только за 2011 год (*Anisodactylus signatus* Panzer, *Harpalus picipennis* Duftschmid, *H. progrediens* Schaubberger, *H. pumilus* Sturm, *H. rubripes* Duftschmid, *H. signaticornis* Duftschmid, *Ophonus rupicola* Sturm, *Poecilus crenuliger* Chaudoir, *P. strenuus* Panzer, *Calathus ambiguus* Paykull, *Calathus rratius* C.R. Sahlberg, *Saprinus semistriatus* L.G. Scriba, *Nicrophorus sepultor* Charpentier) и 9 видов в списке за 2012 год (*Notiophilus palustris* Duftschmid, *Harpalus ancillatus* Illiger, *Bradycellus caucasicus* Chaudoir, *Microlestes minutulus* Goeze, *Badister bullatus* Schrank, *Poecilus versicolor* Sturm, *Dolichus halensis* Schaller, *Laemostenus terricola* Herbst, *Phosphuga atrata* Linnaeus).

Сравнивая списки видов за 2011–2012 год со списком за 2017 год, можем сделать вывод, что на исследуемых территориях были выявлены виды, отмеченные в списках за 2011–2012 год, но и присутствует ряд других видов, которые в данных списках отмечены не были. К ним относятся: *Abax ater* Villers, *Agonum assimile* Paykull, *Bembidion punctulatum* Drapiez, *Calosoma in-*

*quisitor* Linnaeus, *Carabus granulatus* Linnaeus, *Flaphrus riparus* Linnaeus, *Harpalus zabroides* Dejean, *Panagaeus cruxmajor* Linnaeus, *Pterostichus melanarius* Illiger, *P. vernalis* Panzer, *Phosphuga atrata* Linnaeus.

Виды, которые устойчиво сохранили свое присутствие на исследуемых заповедных участках, включают: *Amara ovata* Fabricius, *Brachinus crepitans* Linnaeus, *Calathus melanocephalus* Linnaeus, *Carabus estreicheri* Fischer, *C. hungaricus* Fabricius, *C. violaceus* Linnaeus, *Harpalus rubripes* Duftschmid, *H. rufipes* De Geer, *Poecilus cupreus* Linnaeus, *Zabrus spinipes* Fabricius, *Nicrophorus investigator* Zetterstedt, *Silpha carrinata* Herbst, *S. obscura* Linnaeus.

В итоге на сегодняшний день по данным 2011, 2012, 2017 годов на территории заповедных участков Ямская степь, Лысые горы и прилегающих территорий вблизи с. Мелавое был выявлен 81 вид герпетобионтных жесткокрылых. Из них всего два вида занесено в Красную книгу Белгородской области. Кроме того, важно обратить внимание на низкие показатели коэффициента общности Сёренсена, как в списках за 2011–2012 года, так и за 2017 год (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Коэффициент фаунистической общности Сёренсена для видов, отловленных на участках, Ямская степь, Лысые горы, Круглое-Мелавое

Точки исследования	Годы		
	2011	2012	2017
Ямская степь/Лысые горы	0,369	0,394	0,275
Ямская степь/Круглое-Мелавое	0,459	0,303	0,341

Отмеченные изменения в фаунистических списках одних и тех же территорий за данный период не могут быть объяснены со стороны ритмики биоценозов. Наблюдается «растворение» биоценоза целинной лугостепи в окружающих биоценозах, находящихся под влиянием ЛГОКа и сельскохо-

зайственных угодий, с заметно измененным гидротермическим режимом. [Присный и др., 2010].

Подтверждение сказанного мы находим в сопоставительных значениях суммарного численного индекса «лес / луг (степь)» в карабидокомплексах в зоне влияния ЛГОК, рассчитанного для пунктов учетов, удаленных от промзоны на разные расстояния (рис. 4) по уловам в ловушки в период массового выхода особей нового поколения в 2011, 2012, 2017 гг. Положительные значения имеют виды «преимущественно лесные», а отрицательные – «преимущественно луговые».

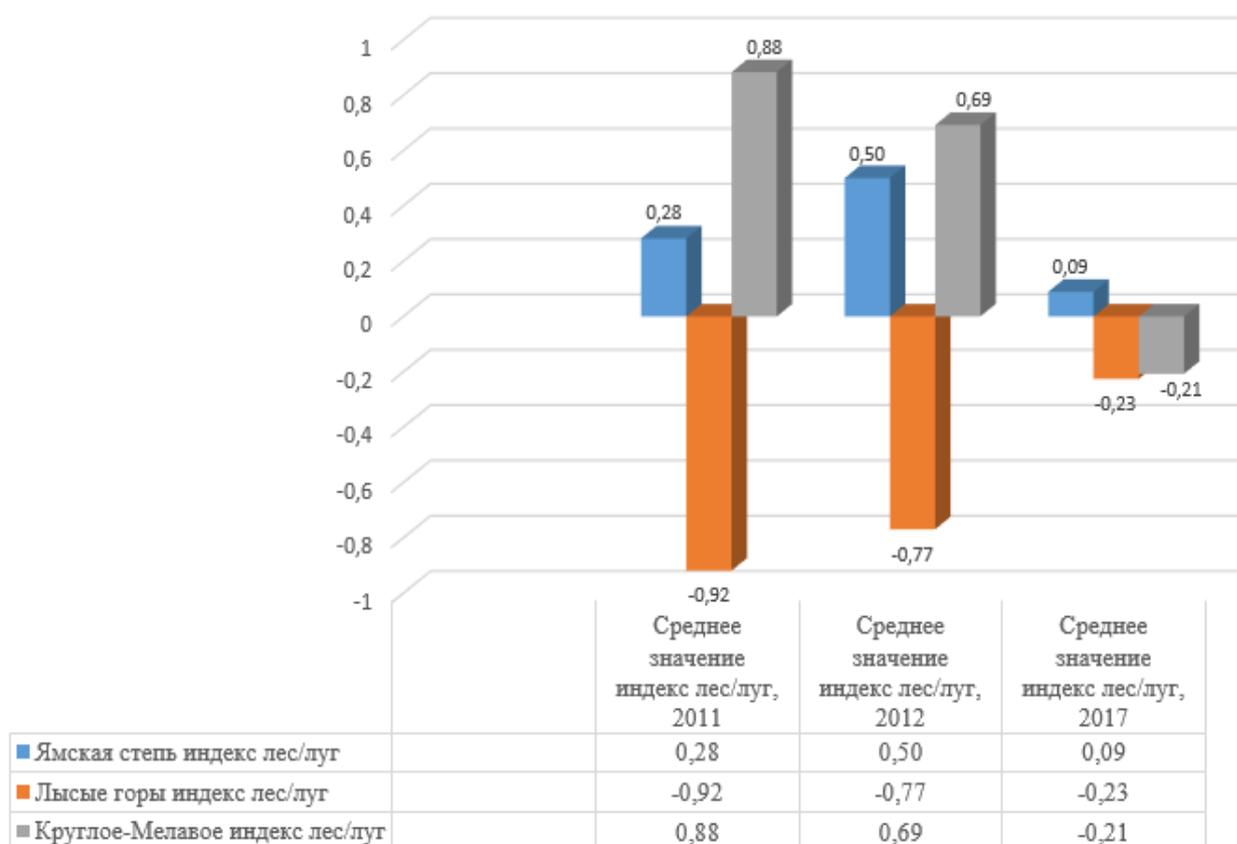


Рис. 4. Значения суммарного численного индекса лес/луг (степь) в зоне влияния ЛГОК (2011, 2012, 2017 гг.)

Если рассматривать каждую точку исследования отдельно, то можно увидеть, что на территории заповедного участка Ямская степь в 2011 году

значение суммарного численного индекса лес/луг (степь) равно 0,28. Это свидетельствует о том, что на территории исследуемого участка преобладают лугово-лесные виды. В 2012 году наблюдается изменение индекса до 0,5, это свидетельствует о еще большем смещении разнообразия в сторону лугово-лесных видов. По данным полученным в 2017 году ситуация меняется. В данном случае индекс снижается до 0,089. Это свидетельствует о том, что на момент отлова в исследуемых точках видовое разнообразие герпетобионтных жесткокрылых находится относительно равновесии с незначительным отклонением в сторону лугово-лесных видов.

На территории заповедного участка Лысые горы в 2011 году значение суммарного численного индекса лес/луг (степь) равно (-0,92). Это свидетельствует о том, что на территории исследуемого участка преобладают луговые виды. В 2012 году наблюдается изменение индекса до (-0,77), это свидетельствует о незначительном смещении разнообразия в сторону положения равновесия. По данным полученным в 2017 году ситуация меняется в этом случае индекс снижается до (-0,23). Это свидетельствует о том, что на момент отлова в исследуемых точках видовое разнообразие герпетобионтных жесткокрылых стремится к равновесному значению, но все равно остается преобладание луговых видов.

На территории исследуемого участка вблизи с. Мелавое в 2011 году значение суммарного численного индекса лес/луг (степь) равно 0,89. Это свидетельствует о том, что на территории исследуемого участка преобладают лугово-лесные виды. В 2012 году наблюдается изменение индекса до 0,69, это свидетельствует о незначительном смещении разнообразия в сторону положения равновесия. По данным полученным в 2017 году ситуация меняется. В данном случае индекс снижается до (-0,21). Это свидетельствует о том, что на момент отлова в исследуемых точках видовое разнообразие герпетобионтных жесткокрылых за 5 лет изменилось в сторону незначительного преобладания луговых видов.

## Выводы

По состоянию отраженному, в предоставленных нам списках видов:

- на начало 2011 года содержится 53 вида семейства Carabidae, 2 вида семейства Histeridae, 7 видов семейства Silphidae. Общее число отмеченных герпетобионтных жесткокрылых составляет 61 вид;
- на начало 2012 года содержится 52 вида семейства Carabidae, 1 вид семейства Histeridae, 7 видов семейства Silphidae. Общее число отмеченных герпетобионтных жесткокрылых составляет 60 видов;
- в материале, собранном 2017 году, идентифицированы 21 вид семейства Carabidae и 4 вида семейства Silphidae (виды семейства Histeridae не были обнаружены).

За указанный период наблюдения на исследуемых заповедных участках «Ямская степь», «Лысые горы» и на неохраемых территориях, расположенных вблизи с. Мелавое был выявлен 81 вид герпетобионтных жесткокрылых. Из них два вида занесено в Красную книгу Белгородской области (*Carabus hungaricus* Fabricius, *C. estreicher* Fischer von Waldheim).

Видов насекомых-герпетобионтов, устойчиво сохраняющих свое присутствие на исследуемых заповедных участках за 2011, 2012, 2017 гг., отмечено 13. К ним относятся: *Amara ovata* Fabricius, *Brachinus crepitans* Linnaeus, *Calathus melanocephalus* Linnaeus, *Carabus estreicher* Fischer, *C. hungaricus* Fabricius, *C. violaceus* Linnaeus, *Harpalus rubripes* Duftschmid, *H. rufipes* De Geer, *Poecilus cupreus* Linnaeus, *Zabrus spinipes* Fabricius, *Nicrophorus investigator* Zetterstedt, *Silpha carrinata* Herbst, *S. obscura* Linnaeus.

Коэффициент фаунистической общности Сёренсена для видов, отловленных на исследуемых территориях за период работы, имеет довольно низкие значения. Это свидетельствует о том, что в точках исследования, отличающихся почвами, типом растительности и удаленностью от ЛГОКа обитают разные комплексы видовых популяций герпетобионтных жесткокрылых.

В многолетней динамике индекса лес/луг (степь) прогрессирует тенденция, направленная на установку равновесия между популяциями лесных и луговых (степных) видов изучаемых насекомых. То есть, отклонения, наблюдаемые в 2011 году, ко времени исследования (2017) приобрели значения, не значительно отклоненные от состояния баланса, что может свидетельствовать о менее выраженном влиянии ЛГОКа на прилегающие к нему заповедные территории.

### Список использованных источников

1. Авраменко П. М., Акулов П. Г., Атанов Ю. Г. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / под ред. С. В. Лукина. Белгород: Белгород, 2007. 556 с.
2. Алехин В. В. Центрально-Черноземные степи. Воронеж: Коммуна, 1934. 88 с.
3. Алтухова И. Д., Солнышкина Е. Н. Заповедные уголки горняцкого края. Белгород: Белгородская областная типография, 2012. 96 с.
4. Андрианова Н. С. Экология насекомых. Москва: МГУ, 1970. 157 с.
5. Беклемишев В. Н. Пространственная и функциональная структура популяций // Бюл. МОИП. Отд. биологии. 1960. Т. 65, вып. 2. С. 41–50.
6. Белгородская область на карте России. 2018. URL: <https://maps-ru/belgorodskaja-oblast> (дата обращения: 11.05.2018).
7. Белоусова Л. И. Региональные особенности развития и распространения экзогенных геоморфологических процессов на территории Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2011. Вып. 14. №3 (98). С. 186–192.
8. Белошапкин С. П. Словарь-справочник энтомолога. Москва: Нива России, 1992. 334 с.
9. Дунаевская Н. А. В Старооскольском и Губкинском районах прогрессирует движение к экологической катастрофе. 2005. URL: <http://gubkin.narod.ru/official/eko02.htm> (дата обращения 16.04.2017).
10. Галимская К. К. География Белгородской области. Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во., 1976. С. 21–28.
11. Гиляров А. М. Популяционная экология. Москва: МГУ, 1990. 191 с.
12. Гиляров М. С. Основные особенности вредных насекомых, приспособившихся к полевым севооборотам // ДАН СССР. 1945. Т. 47, вып. 3. С. 217–220.

13. Добровольский Г. В. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

14. Дулепов В. И., Лескова О. А., Майоров И. С. Системная экология. Биоинформационный анализ: учебное пособие. Владивосток: ТГЭУ, 2010. 366 с.

15. Заповедные места Белгородской области. 2017. URL: [http://veidlibrary.ucoz.ru/elektron\\_vist/ekologiya/zapovednie\\_mesta\\_oblasti.html](http://veidlibrary.ucoz.ru/elektron_vist/ekologiya/zapovednie_mesta_oblasti.html) (дата обращения 12.05.2018).

16. Исаев А. Ю. Определитель жесткокрылых Среднего Поволжья (часть 1 – Aderphaga и Muxorphaga). Определители видов ризодид (Rhysodidae) и жуужелиц (Carabidae) // Серия: «Природа Ульяновской области». 2002. Вып. 10. С. 8–51.

17. Калабин Г. В., Воробьев А. Е., Джанянц А. В. Исследование техногенного воздействия железорудных карьеров Европейской части России на окружающую среду // ГИАБ. №12. 2002. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-tehnogennogo-vozdeystviya-zhelezorudnyh-karierov-evropeyskoj-chasti-rossii-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 11.05.2018).

18. Касаткина Г. А., Федорова Н. Н., Русаков А. В. Почвы и почвенный покров заповедника «Белогорье» // Вестник СПбГУ. Сер. 3. 2012. Вып. 1. С. 121–138.

19. Колмыков С. Н., Корнилов А. Г., Лебедева М. Г. Практика гидроэкологического анализа состояния рек староосвоенных территорий региона КМА (на примере Белгородской области). Белгород: Белгород, 2016. 142 с.

20. Кузнецов Н. А., Новоспаский К. М. Белгородская область. Белгород: Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1979. 258 с.

21. Лисецкий Ф. Н., Петин А. Н. География Белгородской области. Москва: МГУ, 2006. 72 с.

22. Лисецкий Ф. Н., Замураева М. Е, Половинко В. В. Эталонные почвы в системе особо охраняемых природных территорий. БелГУ // Проблемы региональной экологии. 2009. №1. С. 104–110.

23. Лисецкий Ф. Н., Лукин С. В., Петин А. Н. Атлас: Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. Белгород: Белгород, 2005. 179 с.

24. Лобанов А. Л. Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. 1999–2012. URL: <https://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/intro.htm> (дата обращения: 11.03.2018).

25. Лысые горы 2018. URL: [http://www.zapovednik-belogye.ru/lysye\\_gory](http://www.zapovednik-belogye.ru/lysye_gory) (дата обращения: 12.05.2018).

26. Мильков Ф. Н. Физико-географическое районирование центральных черноземных областей. Воронеж: ВГУ, 1961. 263 с.

27. Овчинников В. В. География Белгородской области. Белгород: Изд-во Бел. гос. ун-та, 1996. С. 13–28.

28. Петин А. Н. Геоэкологическая обстановка и проблемы рационального недропользования в железорудном бассейне КМА // ГИАБ. №6. 2007. С. 315–322.

29. Петин А. Н. «Экзогенные геологические процессы» // Атлас природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. Белгород: Белгород, 2005. С. 32–33 с.

30. Петин А. Н. Ретроспективный анализ изменения площадей нарушенных земель в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе КМА (по материалам дистанционного зондирования земли) // Материалы Междунар. научн. семинара: Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы. Белгород: БелГУ, 2006. С. 136–140.

31. Петин А. Н., Крамчанинов Н. Н., Погорельцев И. А Оценка техногенного воздействия на подземные воды в зоне влияния Старооскольско-

Губкинского промышленного комплекса // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №3–3. С. 949–953.

32. Полезные ископаемые Белгородской области // Федеральный портал. 2015. URL: <http://protown.ru/russia/obl/articles/3414.html> (дата обращения: 11.03.2018).

33. Полуянов А. В. Об ассоциации плакорных косимых участков Ямской степи // Флора и растительность Центрального Черноземья. Курск: Курский гос. ун-т, 2010. С. 127–134.

34. Понурова И. К. Воздействие отходов обогащения железорудного производства на компоненты природной среды // Записки Горного института. 2005. Т. 165. С. 146–148.

35. Природа Лысых Гор – нового заповедного участка в Белгородской области / Труды Центрально-Черноземного заповедника, вып. 14. Москва: КМК Scientific Press Ltd, 1995. 76 с.

36. Присный А. В., Присный Ю. А., Мусина А. В. Карабидокомплекс заповедного участка «Ямская степь» и прилежащих территорий в зоне влияния Лебединского горно-обогатительного комбината // Научные ведомости БелГУ. 2010. № 3(74). Серия: Естественные науки. Вып. 10. С. 34–40.

37. Присный А. В. О возможностях использования ловушек Барбера в энтомологических исследованиях. // Всесоюзное совещание по проблеме кадастра и учета животного мира: Тез. докл. Ч. 4. Уфа, 1989. С. 238–240.

38. Пучков А. В. Жесткокрылые (Coleoptera) юго-запада степной зоны европейской части СССР // Энтомологическое обозрение. 1990. Т. 69, вып. 3. С. 538–549.

39. Родендорф Б. Б., Расницын А. П. Историческое развитие класса насекомых. Москва: Наука, 1980. 256 с.

40. Русаков А.В. Почвы и почвенный покров Ямской степи. СПб: СПбГУ, 2012. 216 с.

41. Русаков, А.В. Почвы и почвенный покров заповедника «Белогорье». СПб: СПбГУ, 2012. 211 с.

42. Солдатова Т. А., Соболева-Докучаева И. И., Черезова Л. Б. Пространственно-временная структура комплекса хищных почвенных жесткокрылых (Carabidae, Staphilinidae) одного агроценоза (на примере посева кукурузы). // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. Москва: МГУ, 1983. С. 130–137.

43. Состояние и использование недр Белгородской области 2016. URL: [http://gossmi.ru/page/gos1\\_787.htm](http://gossmi.ru/page/gos1_787.htm) (дата обращения: 11.03.2018).

44. Сумароков А. М. Видовой состав и трофическая структура фауны Жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) агробиоценозов степи Украины // Известия Харьковского энтомологического общества. 2004. Т. 11, вып. 2. С. 188–193.

45. Танский В. И. Экологические основы вредности насекомых. Москва: Агро-промиздат, 1988. 181 с.

46. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. Москва: Прогресс, 1980. 320 с.

47. Ушаков А. С., Чмыхалова С. В. Выявление фактора влияния отходов горно-обогатительных комбинатов на состояние окружающей среды и здоровье человека с учетом их химического состава // ГИАБ. №8. 2011. С. 237–242.

48. Ушатинская Р. С. Вопросы экологической физиологии насекомых. Москва: Наука, 1987. 175 с.

49. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва: Высшая школа, 1971. 424 с.

50. Физико-географическая характеристика заповедника «Белогорье» Белгород. 2017. URL: <http://www.zapovednik-belogorye.ru/node/12> (дата обращения: 11.03.2018).

51. Хрисанов В. А., Бахаева Е. А. Современные геоморфологические процессы на территории Белгородской области и их антропогенная активизация // Научные ведомости БелГУ. 2011. №15 (110). Серия: Естественные науки. Вып. 16. С. 209–216.

52. Хрисанов В. А., Колмыков С. Н. Масштабы трансформации структурно-литологической основы, исходного рельефа и активизации современных экзогенных процессов в результате антропогенной деятельности на территории Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. 2017а. №18 (267). Серия: Естественные науки. Вып. 40. С. 94–109.

53. Хрисанов В. А., Колмыков С. Н. Развитие и распространение экзогенных процессов на неотектонических структурах в условиях современных вертикальных движений на территории Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. 2017б. №4 (253). Серия: Естественные науки. Вып. 38. С. 149–160.

54. Хрисанов В. А., Петин А. Н., Яковчук М. М. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области. Белгород: БелГУ, 2000. 245 с.

55. Чернышев В. Б. Экология насекомых. Москва: МГУ, 1996. 272 с.

56. Шванвич Б. Н. Курс общей энтомологии: введение в изучение строения и функций тела насекомых. М.-Л.: Сов. наука, 1949. 900 с.

57. Ямская степь. 2018. URL: [http://www.zapovednik-belogorye.ru/jamskaja\\_step](http://www.zapovednik-belogorye.ru/jamskaja_step) (дата обращения: 12.05.2018).

58. Яхонтов В. В. Экология насекомых. Москва: Высшая школа, 1969. 488 с.

59. Barber H. Traps for cave-inhabiting insects // J. Elisha Mitchell Sci Soc. 1931. Vol. 46. Pp. 259–266.