

Ассамблеи жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) агроценозов, сопряженных с нефтяными скважинами Давыдовского нефтяного месторождения (Республика Беларусь)

Н.Г. ГАЛИНОВСКИЙ, Д.В. ПОТАПОВ, О.М. ДЕМИДЕНКО, В.С. АВЕРИН

В статье представлен анализ видовой и экологической структуры ассамблей жесткокрылых, обитающих в агроценозах в условиях нефтедобычи. Выявлено достоверное статистическое влияние ($H_{K-W} = 13,22$; $p = 0,004$) места расположения нефтяных скважин на численность. Таксономическая структура и структура доминирования исследованных ассамблей жесткокрылых у разных нефтескважин и на контроле не смотря на кажущееся единообразие условий обитания неравномерна и варьирует. Видовая структура исследованных ассамблей жесткокрылых неоднородна, а контрольный участок образует отдельный кластер и имеет наименьшее сходство с ассамблеями у скважин. Ассамблеи жесткокрылых сельскохозяйственных полей, сопряженных с нефтяными месторождениями, сложены луговыми и полевыми мезоксерофилами и мезофилами, предпочитающими в качестве пищи объекты растительного и животного происхождения, реже – со смешанным питанием или некрофагией.

Ключевые слова: жесткокрылые, нефтяные скважины, сельскохозяйственное поле, численность, гиетропреферендум, биопреферендум, пищевая специализация.

This article presents an analysis of the species and ecological structure of Coleoptera assemblages inhabiting agroecosystems under oil production conditions. A significant statistical effect ($H_{K-W} = 13,22$; $p = 0,004$) of oil well location on abundance was revealed. The taxonomic structure and dominance structure of the studied Coleoptera assemblages at different oil wells and in the control area, despite the apparent uniformity of habitat conditions, are uneven and variable. The species structure of the studied Coleoptera assemblages is heterogeneous, and the control area forms a separate cluster and has the least similarity to the assemblages near the wells. Coleoptera assemblages of agricultural fields associated with oil fields are composed of meadow and field mesoxerophiles and mesophiles, preferring objects of plant and animal origin as food, less often with a mixed diet or necrophagy.

Keywords: beetles, oil wells, agricultural field, abundance, hygropreferendum, biopreferendum, food specialization.

Разведка и добыча нефти в Республике Беларусь является достаточно важным фактором экономической стабильности и суверенитета страны. Однако следует учитывать тот фактор, что обустройство и последующая эксплуатация нефтяных скважин и сопроводительного оборудования на долгий срок влияет на окружающие месторождения экосистемы. Особенно это проявляется в уже нарушенных экосистемах, например, агроценозах, когда ущерб, наносимый природе, в значительной мере усиливается.

Подобного рода исследования, проведенные в открытых экосистемах, в частности, на пойме [1], [2], результаты которого демонстрируют серьезные изменения в видовом и количественном составе ассамблей жесткокрылых, которые происходят в естественных экосистемах в результате техногенного воздействия. В то же время проведенные ранее работы по изучению дополнительного техногенного влияния на уже нарушенные экосистемы, коими являются агроценозы, были проведены в отношении комплекса беспозвоночных животных. Было выявлено достоверное влияние расположения скважины на численность наземных членистоногих, а также определены достоверные изменения в сезонной динамике как для всех членистоногих в целом, так и для наиболее массово представленных групп животных: жесткокрылых и паукообразных [3].

В связи с этим целью нашего исследования было выявление особенностей видовой структуры, экологических особенностей и разнообразия жесткокрылых сельскохозяйственных угодий как наиболее представительной таксономической группы среди беспозвоночных при техногенном воздействии со стороны нефтедобычи.

Материал и методика. Для достижения поставленной цели в условиях Давыдовского нефтяного месторождения (Светлогорский район Гомельской области, Республика Беларусь) были осуществлены исследования на стационарах, заложенных в 2024 г.:

1) Стационар «Скважина № 96» ($52^{\circ}31' 42.4488''$ с. ш.; $29^{\circ}30' 17.7156''$ в. д.);

- 2) Стационар «Скважина № 124» (52°31'39.9288" с. ш.; 29°30'24.1740" в. д.);
- 3) Стационар «Скважина № 134» (52°31'46.3224" с. ш.; 29°30'15.5736" в. д.);
- 4) Контрольный участок – сельскохозяйственное поле (52°31'56.7408" с. ш.; 29°30'15.9048" в. д.).

Все исследованные стационары около нефтескважин представляли собой участки, прилегающие к границе зоны отчуждения нефтескважины, огражденной земляным валом и противопожарной полосой. Скважины исследованного месторождения и контрольный участок расположены посреди сельскохозяйственного поля, засеянного тритикале.

Учет наземных членистоногих проводился в начале июня до конца сентября 2024 г. при помощи почвенных ловушек. В качестве почвенных ловушек использовались полистироловые стаканы, объемом 0,5 л, на одну треть заполненные формалином. Ловушки выставлялись из расчета 20 почвенных ловушек на один стационар. При этом на участках с нефтяными скважинами ловушки выставлялись в линию по мере удаления от края отчуждения скважины (по 20 ловушек на скважину за одно посещение). Всего было обработано 9600 ловушко-суток на 4-ех стационарах.

Первичный учет таксономических групп и их численности и экологических особенностей проводился с помощью электронных таблиц Libre Office Calc свободно распространяемого программного пакета Libre Office 7.6 (<https://www.libreoffice.org>). Для анализа распределений, средних, медиан, ошибок и верификации гипотез об их различиях и связях, непараметрической статистики (методы Краскела-Уоллиса и попарный анализ Манн-Уитни) использовался некоммерческий статистический пакет программ PAST 4.17 (<https://www.nhm.uio.no>). Доминирование в ассамблеях жесткокрылых определялось по шкале Ренконена [4]. Видовые названия и таксономический порядок жесткокрылых насекомых приведены согласно Каталогу жесткокрылых Беларуси [5].

Результаты и обсуждение. Всего за весь период исследований на 4 стационарах было выявлено 1292 особи жесткокрылых, относящихся к 73 видам из четырнадцати семейств (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав и относительное обилие (%) имаго жесткокрылых в ассамблеях исследованных стационаров Давыдовского нефтяного месторождения

Семейство и вид	Скважины			Контроль
	96	124	134	
CARABIDAE LATREILLE, 1802	78,54	41,42	80,01	45,61
<i>Calosoma</i> (s.str.) <i>maderae maderae</i> (Fabricius, 1775)	1,60	0,54	3,43	0
<i>Carabus</i> (s.str.) <i>granulatus granulatus</i> Linnaeus, 1758	0,68	0	0	0
<i>Carabus</i> (<i>Pachystus</i>) <i>glabratus</i> Paykull, 1790	0	0	0	0,33
<i>Carabus</i> (<i>Tachypus</i>) <i>cancellatus cancellatus</i> Illiger, 1798	0,46	0	0	0
<i>Cylindera</i> (s.str.) <i>germanica germanica</i> Linnaeus, 1758	0	0	4,57	0
<i>Broscus</i> (s.str.) <i>cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	4,34	0	5,71	2,28
<i>Bembidion</i> (<i>Metallina</i>) <i>lampros</i> (Herbst, 1784)	0,23	0,54	0	0
<i>Diachromus germanus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,27	0	0
<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>affinis</i> (Schränk, 1781)	9,82	2,42	0,57	13,03
<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>distinguendus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	0	0	0	1,30
<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>flavescens</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	2,05	0	0,57	2,61
<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>latus</i> (Linnaeus, 1758)	1,14	0,27	4,00	0
<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	7,76	8,87	12,57	14,66
<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>tardus</i> (Panzer, 1797)	0	0,54	0	0
<i>Harpalus</i> (<i>Pseudoophonus</i>) <i>rufipes</i> (De Geer, 1774)	22,15	12,37	40,03	5,21
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	0	0,27	0	0
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	0,91	0,27	0	0
<i>Agonum</i> (<i>Olisares</i>) <i>impressum</i> (Panzer, 1797)	0	0	1,14	0
<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)	0,46	0,54	0	0
<i>Poecilus</i> (s.str.) <i>versicolor</i> (Sturm, 1824)	6,39	2,15	0	1,3
<i>Pterostichus</i> (<i>Melanius</i>) <i>melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	0,91	0	1,14	0,33
<i>Pterostichus</i> (<i>Platysma</i>) <i>niger niger</i> (Schaller, 1783)	0	0,27	0	0,33
<i>Calathus</i> (s.str.) <i>fuscipes fuscipes</i> (Goeze, 1777)	12,10	8,87	1,14	1,30
<i>Calathus</i> (<i>Neocalathus</i>) <i>ambiguus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	1,37	0	0	0
<i>Calathus</i> (<i>Neocalathus</i>) <i>erratus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	1,37	1,88	1,71	0
<i>Calathus</i> (<i>Neocalathus</i>) <i>melanocephalus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,27	0	0
<i>Calathus</i> (<i>Neocalathus</i>) <i>micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	0,46	0	0	0
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller, 1783)	0,68	0	0,57	0

Окончание таблицы 1

<i>Amara</i> (s.str.) <i>aenea</i> (De Geer, 1774)	2,51	1,08	4,00	0
<i>Amara</i> (s.str.) <i>communis</i> (Panzer, 1797)	0	0	0	0,65
<i>Amara</i> (s.str.) <i>familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	0,23	0	0	0
<i>Amara</i> (<i>Celia</i>) <i>bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)	0,23	0	0	1,30
<i>Amara</i> (<i>Curtonotus</i>) <i>aulica</i> (Panzer, 1796)	0,23	0	0	0
<i>Amara</i> (<i>Zezea</i>) <i>plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	0,46	0	0	0,98
HISTERIDAE GYLLENHAL, 1808	0,23	0,54	0	1,95
<i>Margarinotus</i> (<i>Eucalohister</i>) <i>bipustulatus</i> (Schrank, 1781)	0	0	0	1,95
<i>Margarinotus</i> (<i>Paralister</i>) <i>purpurascens</i> (Herbst, 1792)	0,23	0,54	0	0
SILPHIDAE LATREILLE, 1807	9,56	8,07	3,43	14,63
<i>Oiceoptoma</i> <i>thoracica</i> Linnaeus, 1758	5,91	0,27	0	0
<i>Silpha</i> <i>obscura obscura</i> Linnaeus, 1758	2,51	7,26	3,43	14,63
<i>Silpha</i> <i>tristis</i> Illiger, 1798	0	0,54	0	0
<i>Nicrophorus</i> (s.str.) <i>vespillo</i> (Linn aeus, 1758)	0,68	0,54	0	0
<i>Nicrophorus</i> (s.str.) <i>vespilloides</i> Herbst, 1783	0,46	0	0	0
STAPHYLINIDAE LATREILLE, 1802	0	0,27	0	0
<i>Ocyopus</i> <i>nitens nitens</i> (Schrank, 1781)	0	0,27	0	0
SCARABAEIDAE LATREILLE, 1802	0,92	0,54	1,14	1,95
<i>Melinopterus</i> <i>prodromus</i> (Brahm, 1790)	0,46	0	0	0
<i>Rhyssalus</i> <i>germanus</i> (Linnaeus, 1767)	0	0,27	1,14	0
<i>Amphimallon</i> <i>solstitiale solstitiale</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,27	0	0,65
<i>Anomala</i> <i>dubia</i> (Scopoli, 1763)	0	0	0	1,3
<i>Phyllopertha</i> <i>horticola</i> (Linnaeus, 1758)	0,46	0	0	0
ELATERIDAE LEACH, 1815	1,37	3,49	0	0
<i>Agriotes</i> (s.str.) <i>lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	1,37	3,49	0	0
<i>Selatosomus</i> (s.str.) <i>aeneus</i> (Linnaeus, 1758)	0,46	0	0,57	0
CANTHARIDAE IMHOFF, 1856	0,46	0	0	0
<i>Cantharis</i> (s.str.) <i>rustica</i> Fallen, 1807	0,46	0	0	0
DERMESTIDAE LATREILLE, 1807	0,46	6,95	0,57	7,82
<i>Dermestes</i> (s.str.) <i>lanarius</i> Illiger, 1801	0,46	6,95	0,57	7,82
COCCINELLIDAE LATREILLE, 1807	0,69	5,92	5,14	8,48
<i>Psyllobora</i> (<i>Thea</i>) <i>vigintiduopunctata</i> (Linnaeus, 1758)	0,46	0	0	0
<i>Coccinula</i> <i>quatuordecimpustulata</i> (Linnaeus, 1758)	0	3,49	0	2,61
<i>Tytaspis</i> <i>sedecimpunctata</i> (Linnaeus, 1761)	0,23	1,08	1,14	0
<i>Coccinella</i> (s.str.) <i>quinquepunctata</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	2,61
<i>Coccinella</i> (s.str.) <i>sempunctata</i> Linnaeus, 1758	0	0	2,86	3,26
<i>Hippodamia</i> (<i>Hemisphaerica</i>) <i>tredecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,27	1,14	0
<i>Propylaea</i> <i>quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	0	1,08	0	0
TENEBRIONIDAE LATREILLE, 1802	0,23	0	0	16,29
<i>Opatrum</i> (s.str.) <i>sabulosum sabulosum</i> (Linnaeus, 1761)	0,23	0	0	4,56
<i>Crypticus</i> (s.str.) <i>quisquilis quisquilis</i> (Linnaeus, 1761)	0	0	0	11,73
ANTHICIDAE LACORDAIRE, 1825	0,23	14,51	7,43	0
<i>Notoxus</i> <i>monoceros</i> (Linnaeus, 1761)	0,23	14,51	7,43	0
CHRYSOMELIDAE LATREILLE, 1802	3,43	10,22	0,57	1,95
<i>Lema</i> (s.str.) <i>cyanea</i> (Linnaeus, 1758)	1,83	0	0	0
<i>Oulema</i> <i>erichsonii</i> (Suffrian, 1841)	0,91	7,80	0,57	1,30
<i>Oulema</i> <i>melanopus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,27	0	0
<i>Cassida</i> <i>viridis</i> Linnaeus, 1758	0	0,27	0	0
<i>Galeruca</i> (s.str.) <i>tanacetii tanacetii</i> (Linnaeus, 1758)	0,23	0	0	0
<i>Chaetocnema</i> (s.str.) <i>concinna</i> (Marsham, 1802)	0	1,88	0	0,65
<i>Longitarsus</i> (s.str.) <i>lycopi</i> (Foudras, 1860)	0,46	0	0	0
BRENTIDAE BILLBERG, 1820	0	0	0	0,33
<i>Perapion</i> (s.str.) <i>violaceum violaceum</i> Kirby, 1808	0	0	0	0,33
CURCULIONIDAE LATREILLE, 1802	3,42	7,53	0	0,99
<i>Tychius</i> (s.str.) <i>picrostris</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0	0,33
<i>Cleonis</i> <i>pigra</i> (Scopoli, 1763)	3,42	7,53	0	0
<i>Cyphocleonus</i> <i>dealbatus</i> (Gmelin, 1790)	0	0	0	0,33
<i>Pissodes</i> (s.str.) <i>pini</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0,33
Всего, видов	44	37	23	30
Всего, экземпляров	438	372	175	307
Динамическая плотность, экз. / лов. сутки	0,73 ± 0,09	0,62 ± 0,08	0,29 ± 0,03	0,51 ± 0,05

По количеству видов и численности преобладали ассамблеи жуков, обитавших вблизи скважины № 96, несколько уступали ей ассамблеи жесткокрылых, обитавших около нефтескважины № 124 (таблица 1). Расположение ассамблей жесткокрылых достоверно влияло на численность и было связано с той или иной нефтескважиной, а также контролем ($H_{K-W} = 13,22$; $p = 0,004$).

Частота активности пересечения жесткокрылыми линии ловушек (динамическая плотность) достоверно отличается около нефтескважины № 96 в сравнении со скважинами № 134 ($t_{st} = 4,89$; $p < 0,001$) и контрольным участком ($t_{st} = 4,27$; $p < 0,001$), а также около скважины № 124 в сравнении со скважиной № 134 ($t_{st} = 3,67$; $p < 0,001$) и скважины № 134 и контрольным участком ($t_{st} = 3,67$; $p < 0,001$). Полученные результаты могут свидетельствовать о различиях в условиях обитания для жесткокрылых, несмотря на кажущиеся одинаковые станции – сельскохозяйственное поле.

Следует отметить, что ряд видов жесткокрылых были отмечены нами на всех исследованных стационарах: это жужелицы *H. affinis*, *H. rubripes* и *H. rufipes*, листоед *O. erichsonii* и кожеед *D. lanarius*.

При оценке структуры доминирования выявлено, что количество доминантов среди жесткокрылых также неоднозначно и варьирует от 4 до 7 видов в зависимости от места обитания: наибольшее число доминантов было выявлено около скважины № 124 (7 видов), несколько меньше доминантов было обнаружено на контрольном участке (6 видов). Ещё меньшее число доминантов – 5 было отмечено для стационара около скважины № 96. Наименьшее число доминантов (4 вида) было выявлено около скважины № 134 (таблица 1). Также необходимо отметить, что два вида жужелиц (*H. rubripes* и *H. rufipes*) доминировали на всех исследованных стационарах, что вполне объяснимо, так как они являются фитофагами и обычными обитателями открытых ценозов (таблица 1).

Кроме этого вызывает немаловажный интерес наличие видов, которые были зафиксированы в ассамблеях жесткокрылых только около скважин. Таких видов было отмечено только 5: быстрянка *N. monoceros* и жужелицы *A. aenea*, *C. erratus*, *C. auropunctatum* и *H. latus*. Это виды, которые хоть и тяготеют к открытым пространствам, но предпочитают наличие травостоя и подстилки, чего нельзя наблюдать на чистом сельскохозяйственном поле контрольного участка.

Для оценки видового сходства нами был проведен кластерный дендрограммный анализ (рисунок 1).

По результатам оценки сходства ассамблей жесткокрылых было выявлено, что наиболее близкими как по видовому составу, так и по численности были сообщества жуков около скважин № 96 и № 124. Особняком от всех скважин с наименьшим сходством видов (0,38) и особей (0,34) был контрольный участок.

Также следует отметить и виды, которые были характерны только в тех или иных ассамблеях. Так около скважины № 96 подобных видов, которых не было выявлено на других исследованных стационарах, насчитывалось наибольшее количество – 14 видов, а наименьшее – около скважины № 134 (только 2).

Рассматривая параметры альфа разнообразия (таблица 2), на первый взгляд можно сказать о преобладании общего информационного разнообразия и видового богатства ассамблеи жесткокрылых на стационаре № 124 в сравнении с остальными исследованными станциями, но сравнительный анализ показывает полное отсутствие каких-либо статистически достоверных отличий по рассматриваемым показателям.

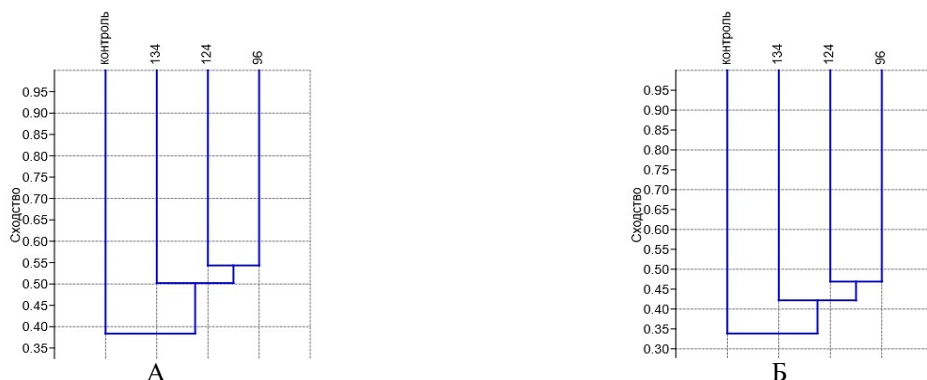


Рисунок 1 – Сходство в ассамблеях жесткокрылых около нефтескважин Давыдовского нефтяного месторождения: А – видовое; Б – по обилию

Таблица 2 – Параметры альфа разнообразия в ассамблеях жесткокрылых Давыдовского нефтяного месторождения

Параметры альфа разнообразия	Скважины			Контроль
	96	124	134	
Информационное разнообразие Шеннона, H'	$1,36 \pm 0,14$	$1,69 \pm 0,12$	$1,43 \pm 0,10$	$1,52 \pm 0,17$
Концентрация доминирования Симпсона, D	$0,32 \pm 0,05$	$0,24 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,04$	$0,24 \pm 0,06$
Видовое богатство по Маргалефу, M	$1,54 \pm 0,18$	$1,94 \pm 0,18$	$1,55 \pm 0,14$	$1,63 \pm 0,22$
Выровненность по Пиелу, e	0,83	0,47	0,46	0,45

В то же время высокие показатели выровненности в ассамблеях жесткокрылых возле скважины № 96 не оставляет сомнений, что подтверждается и графиком ранг-обилие (рисунок 2).

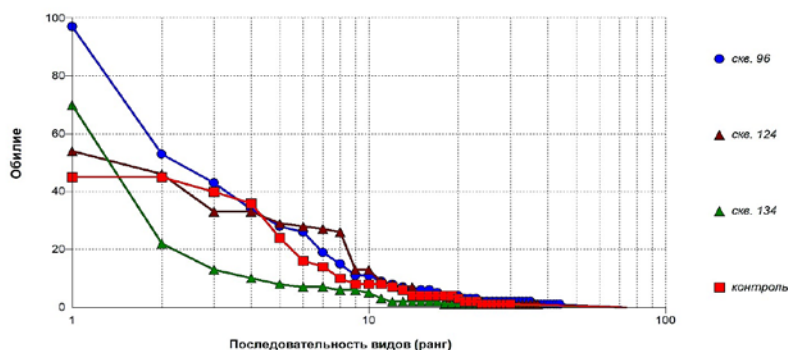


Рисунок 2 – Соотношение «ранг-обилие» в ассамблеях жесткокрылых около нефтескважин Давыдовского нефтяного месторождения

В целом, характеризуя соотношение «ранг-обилие» в исследованных ассамблеях, можно сделать вывод, что распределение видов на скважинах № 96 и № 134 больше соответствует логарифмически нормальной кривой, что может говорить о существовании в условиях соревнования видов за ресурсы, а не на условиях прямой конкуренции, к тому же множество адаптаций дает возможность делить ниши без конкурентного исключения из местообитания. В то же время распределение видов и особей в ассамблеях скважины № 124 и контроля больше соответствует модели разломанного стержня Макарута, говорящей о том, что пространство ниш поделено на случайные, соприкасающиеся, но неперекрывающиеся участки при отсутствии значимой конкуренции.

Оценка распределения видов жесткокрылых по экологическим группам также дает в достаточной степени более или менее определенные результаты (таблица 3).

Таблица 3 – Экологические группы по отношению к влажности, местообитанию и пищевой специализации видов в ассамблеях жесткокрылых Давыдовского нефтяного месторождения

Экологическая группа, виды	Скважина 96		Скважина 124		Скважина 134		Контроль	
	S	N	S	N	S	N	S	N
Гигропреферендум								
гигрофилы	2	1,37	3	1,08	2	2,29	0	0
мезогигрофилы	4	4,11	3	7,79	2	4,57	2	15,64
мезофилы	23	37,21	19	37,37	10	16,00	16	21,82
мезоксерофилы	12	50,23	10	52,15	7	67,43	8	42,67
ксерофилы	3	7,08	2	1,61	2	9,71	4	19,87
Биопреферендум								
прибрежные	1	0,68	1	0,27	2	2,29	0	0
болотные	1	0,91	2	0,54	0	0	0	0
лесные	4	7,31	3	1,08	0	0	3	0,98
луговые	19	33,79	16	41,13	9	24,00	14	34,53
полевые	13	51,83	8	38,44	8	67,42	9	41,04
эврибионты	6	5,48	7	18,54	4	6,29	4	23,45
Пищевая специализация								
детритофаги	1	0,23	1	14,52	1	7,44	1	11,73
зоофаги	14	25,8	14	19,08	10	23,43	9	14,98

Окончание таблицы 3

Копрофаги	1	0,46	0	0	0	0	0	0
миксофаги	4	18,72	2	4,57	2	1,14	4	18,24
мицетофаги	2	0,68	1	1,08	1	1,14	0	0
некрофаги	5	10,05	5	15,59	2	4,00	2	22,48
сапрофаги	0	0	1	0,27	1	1,14	0	0
фитофаги	17	44,06	13	44,89	6	61,71	14	32,57
Всего видов	44		37		23		30	
Всего экземпляров		438		372		175		307

Примечание: S – количество видов; N – относительное обилие особей, %.

При оценке отношения видов жесткокрылых к условиям влажности местообитаний можно выделить во всех исследованных местообитаниях мезофилов по видовому богатству, особенно высокому около скважины № 96 и мезоксерофилов по численности (скважина № 134). На скважине № 96 было выявлено присутствие всех рассмотренных экологических групп (таблица 3). В тоже время следует отметить, что несмотря на достаточно высокую численность мезоксерофилов, достоверно выделить их численность в сравнении с теми же ксерофилами или мезофилами нельзя ($H_{K-W} = 1,545$; $p = 0,8103$). Одновременно крайне низкая численность гигрофилов и мезогигрофилов также понятна, так как несмотря на значительное наличие затапливаемых по весне площадей этой станции к началу лета они резко сокращаются и полностью исчезают к его середине и грунт сильно пересыхает. На стационаре около скважины № 124 также присутствуют жесткокрылые из всех экологических групп (таблица 3). Мезоксерофилы значительно выделяются на фоне остальных групп по численности, а мезофилы по видовому богатству, но в целом по медианам нет статистически достоверных различий между этими группами ($H_{K-W} = 5,709$; $p = 0,1981$). В окрестностях скважины № 134 наибольшей численностью среди всех экологических групп отличались также мезоксерофилы (таблица 3). Однако, как и на предыдущих рассмотренных стационарах, достоверной разницы среди медиан не было зафиксировано. На контрольном участке в ассамблеях жесткокрылых не были отмечены представители влаголюбивых видов – гигрофилы, что можно объяснить отсутствием затопления на контрольном поле (таблица 3). В то же время наблюдалось достоверное отличие ($H_{K-W} = 10,950$; $p = 0,0107$) среди спектра влаголюбивости в целом, а медианы распределения особей мезоксерофилов и ксерофилов ($p < 0,05$) от мезогигрофилов и мезофилов согласно критерию Манна-Уитни.

Рассматривая разнообразие видов жесткокрылых по предпочитаемому местообитанию в исследованных ассамблеях, следует сказать, что несмотря на достаточно высокий спектр биопреферендумов (прибрежные виды, болотные, лесные, луговые, полевые и виды-эврибионты) не все они в полной мере были выявлены в исследованных агроценозах. Так, в ассамблеях жесткокрылых на скважинах № 96 и № 124 были отмечены представители всех выявленных экологических групп биопреферендумов (таблица 3). В обоих случаях наиболее высокое видовое богатство было характерно для луговых видов, но численность последних на стационаре у скважины № 96 уступала полевым, в отличие от ассамблеи жесткокрылых у скважины № 124. При этом следует отметить статистически достоверное отличие как среди всех спектров биопреферендумов в целом ($H_{K-W} = 510,750$; $p = 0,045$) и конкретно полевых видов на скважине № 124 как перед болотными, так и перед лесными видами согласно критерию Манна-Уитни ($p < 0,05$). В ассамблеях жесткокрылых у скважины № 134, а также на контрольном участке (таблица 3) не было отмечено полного спектра выявленных биопреферендумов. И если в первом случае это было отсутствие болотных и лесных видов, что объясняется как меньшей площадью затапливаемого пространства, так и отсутствием древесной растительности, то на контрольном участке отсутствие прибрежных и болотных видов объясняется как отсутствием переувлажненных территорий, так и полностью согласуется с отсутствием гигрофильных жуков. При этом следует отметить отсутствие различий медиан распределений биопреферендумов ассамблей жесткокрылых как около нефтескважины № 134 ($H_{K-W} = 5,552$; $p = 0,1241$), так и на контрольном участке ($H_{K-W} = 6,642$; $p = 0,0788$).

Можно сказать, что на контрольном участке все же наблюдается определенная тенденция к преобладанию луговых и полевых видов над видами эврибионтами и, в особенности, над лесными видами, которые, вероятно, случайно могли попасть в ловушки на контроле.

Оценивая спектр пищевой специализации имаго в исследованных ассамблеях жесткокрылых, можно обратить внимание на ее достаточно широкое представительство (таблица 3). Однако, не смотря на достаточно широкий трофический спектр, ни на одном из исследованных стационаров не было отмечено существенного статистически значимого отличия медиан распределений. Можно отметить лишь присутствие на всех стационарах жуков, предпочитающих как чисто растительную пищу, так и чисто животную, есть потребители падали и жесткокрылые, обладающие всеядностью (миксофаги). При этом, как и следовало ожидать, по численности и видовому богатству преобладали именно фитофаги. Зоофаги по этим критериям незначительно им уступали.

Таким образом, в результате проведенных исследований был выявлен ряд закономерностей:

1. Не смотря на то, что скважины расположены среди поля, засеянного злаковой монокультурой, наблюдается достоверное статистическое влияние места расположения скважин на численность жесткокрылых ($H_{K-W} = 13,22$; $p = 0,004$). По нашему мнению, это связано с нюансами условий обитания, которые зависят от незначительных изменений микрорельефа около нефтескважин, меняющих площади подтапливаемых участков, к ним примыкающих.

2. Среди жесткокрылых как по видовому богатству, так и по численности преобладали ассамблеи, обитавшие у нефтескважины № 96.

3. Таксономическая структура и структура доминирования исследованных ассамблей жесткокрылых у разных нефтескважин и на контроле, несмотря на кажущееся единообразие условий обитания, неравномерна и варьирует.

4. Показатели альфа разнообразия достоверно не имеют различий, что может говорить об отсутствии значимых различий в видовом разнообразии сообществ.

5. В то же время видовая структура исследованных ассамблей жесткокрылых неоднородна и наиболее близки как по численности, так и по видовому составу ассамблеи у скважин № 96 и 124, а контрольный участок образует отдельный кластер и имеет наименьшее сходство с ассамблеями у скважин.

6. Исследованные сообщества имеют широкий спектр экологических групп.

Таким образом, можно сказать, что ассамблеи жесткокрылых сельскохозяйственных полей, сопряженных с нефтяными месторождениями сложены луговыми и полевыми мезоксерофилами и мезофилами, предпочитающими в качестве пищи объекты растительного и животного происхождения, реже – со смешанным питанием или некрофагией.

Литература

1. Галиновский, Н. Г. Карабидокомплексы окрестностей скважин Судовицкого нефтяного месторождения (Республика Беларусь) / Н. Г. Галиновский, Д. В. Потапов, В. С. Аверин // Вестник Брестского гос. ун-та им. А.С. Пушкина. – 2017. – № 2. – С. 25–32.
2. Галиновский, Н. Г. Оценка влияния высева злаковых трав в зоне отчуждения нефтяных скважин на видовую структуру сообществ жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) на примере Судовицкого нефтяного месторождения (Республика Беларусь) / Н. Г. Галиновский, О. М. Демиденко, Д. В. Потапов, В. С. Аверин // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – 2019. – № 3. – С. 11–17.
3. Галиновский, Н. Г. К изучению наземных членистоногих (Arthropoda) Давыдовского нефтяного месторождения (Республика Беларусь) / Н. Г. Галиновский, Д. В. Потапов, О. М. Демиденко, В. С. Аверин // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – 2024. – № 6. – С. 8–15.
4. Renkonen, O. Statistish-Okologiske Untersuchungen uber die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renkonen // Ann. Zool. – Bot. Soc. Fennicae – 1938. – № 6. – P. 1–30.
5. Aleksandrowicz, O. The Check-list of Belarus Coleoptera / O. Aleksandrowicz, A. Pisanenko, S. Ryndevich, S. Saluk. – Slupsk, 2023. – 192 p.