

К изучению наземных членистоногих (Arthropoda) Давыдовского нефтяного месторождения (Республика Беларусь)

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

В статье представлен анализ таксономической структуры и изменения численности в ассамблеях наземных беспозвоночных, обитающих на сельскохозяйственных угодьях при нефтедобыче. Выявлено, что наибольшее представительство среди наземных членистоногих на сельскохозяйственном поле в окрестностях нефтяных скважин имели жесткокрылые и паукообразные. 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.

Ключевые слова: членистоногие, жесткокрылые, паукообразные, нефтяные скважины, сельскохозяйственное поле, численность, сезонная динамика активности.

The article presents an analysis of the taxonomic structure and changes in the abundance of ground invertebrate assemblages inhabiting agricultural lands during oil production. The greatest representation among ground arthropods in an agricultural field in the vicinity of oil wells was found to be Coleoptera and Arachnids. A reliable influence of the well location on the abundance of terrestrial arthropods was revealed, and reliable changes in seasonal dynamics were determined for both all arthropods in general and for the most massively represented groups of animals: Coleoptera and Arachnids.

Keywords: arthropods, beetles, arachnids, oil wells, agricultural field, numbers, seasonal dynamics of activity.

Введение. Разработка нефтяных месторождений и добыча нефти в Беларуси вносит значительный вклад в структуру топливно-энергетического баланса и экономики страны. В то же время строительство и эксплуатация нефтяных скважин значительно трансформируют те экосистемы, где проводится разработка месторождений. В том случае, если обустройство нефтяных скважин осуществляется на уже окультуренном и трансформированном человеком ландшафте, например, на сельскохозяйственных угодьях, ущерб, наносимый природе в значительной мере усиливается.

Проведенные ранее исследования на месторождении, расположенном в пойменных экосистемах [1], [2], показывают изменения, которые происходят в ассамблеях членистоногих животных в естественных открытых местообитаниях под воздействием обустройства нефтескважин, однако данных по их особенностям существования при дополнительном экологическом стрессе (трансформированные сельскохозяйственные ландшафты и техногенное воздействие) в условиях Беларуси на данный момент не проводились и вызывают значительный научный интерес. В связи с этим целью нашего исследования было выявление особенностей таксономической структуры и возможные изменения численности наземных членистоногих сельскохозяйственных угодий 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°31' 42.4488" с. ш.; 29°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, примыкавшие 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 с начала 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 четырех стационарах.

Первичный учет таксономических групп и их численности, а также построение диаграмм сезонной динамики активности проводились 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>). В связи с тем, что распределение в выборках не подчинялось закону нормального распределения, в статистических расчетах использовались методы непараметрической статистики.

Результаты и обсуждение. Всего на протяжении периода исследований на трех скважинах и контрольном участке было выявлено 2247 экземпляров наземных членистоногих, которых можно отнести к трем крупным таксонам ранга надкласса или класса: открыточелюстные насекомые, паукообразные и многоножки (таблица 1). Наибольшей достоверной численностью среди наземных членистоногих ($H_{K-W} = 23,51$; $p = 0,000$) характеризовались ассамблеи, обитавшие вблизи скважины № 96, несколько уступали им по этому показателю членистоногие, встречавшиеся рядом со скважиной № 124 (таблица 1). Окрестности третьей скважины (№ 134) характеризовались наименьшей численностью этих животных из всех исследованных стационаров. Следует отметить тот факт, что при этом многоножки были зафиксированы в единичных экземплярах (кивсяки) лишь в окрестностях скважины № 96.

Таблица 1 – Таксономическая структура и относительное обилие особей (%) в ассамблеях наземных членистоногих животных около скважин Давыдовского нефтяного месторождения

Таксон	Скважина			Контроль
	96	124	134	
1	2	3	4	5
ECTOGNATHA (Открыточелюстные насекомые)	61,5	69,3	63,3	78,7
Orthoptera (Прямокрылые)	9,6	8,8	2,9	0,6
Acrididae (Саранчовые)	75,6	53,7	100,0	100,0
Tetrigidae (Тетригиды)	6,1	2,4	0	0
Tettigoniidae (Кузнечиковые)	6,1	36,6	0	0
Gryllidae (Сверчковые)	12,2	7,3	0	0
Hemiptera (Полужесткокрылые)	3,1	5,6	6,7	4,6
Heteroptera (Клопы)	93,8	76,9	71,4	93,3
Auchenorrhyncha (Хоботные)	6,2	23,1	28,6	6,7
Coleoptera (Жесткокрылые)	85,9	79,6	83,7	94,2
Hymenoptera (Перепончатокрылые)	0,6	0,9	5,3	0,6
Formicinae (Муравьи)	0	75,0	36,4	100,0
Diptera (Двукрылые)	0,8	5,1	1,4	0
ARACHNIDA (Паукообразные)	38,4	30,7	36,7	21,3
Aranei (Пауки)	50,0	55,6	47,9	87,5
Opiliones (Сенокосцы)	50,0	44,4	52,1	12,5
MYRIAPODA (Многоножки)	0,1	0	0	0
Всего, экземпляров	829	674	330	414
Динамическая плотность, экз./лов. сутки	1,4 ± 0,08	1,12 ± 0,07	0,55 ± 0,03	0,69 ± 0,03

Характеризуя представительство таксономических групп наземных членистоногих на исследованных стационарах, следует отметить высокое относительное обилие насекомых,

численность которых варьирует от 61,5 % около скважины № 96 до 78,7 % на контрольном участке сельскохозяйственного поля. В целом, около нефтескважин присутствие насекомых сильно не варьирует, как и численность паукообразных, составляющих около трети всех особей в ассамблеях членистоногих (таблица 1). Среди отрядов насекомых наибольшее относительное обилие было характерно для прямокрылых (особенно саранчовых, и в меньшей степени кузнечиковых и сверчков), полужесткокрылых, у которых $\frac{3}{4}$ всех особей составляли клопы, и лишь незначительная численность была отмечена у цикадок и жесткокрылых (рисунок 1), которые массово достоверно преобладали по относительному обилию во всех ассамблеях как у нефтескважин, так и на контрольном участке ($H_{K-W} = 13,22$; $p = 0,004$). Представительство других отрядов было незначительным, особенно это касается муравьев, численность которых на ранее исследованных месторождениях, особенно связанных с лесными и пойменными экосистемами, составляли до 98 % от всех выявленных перепончатокрылых.

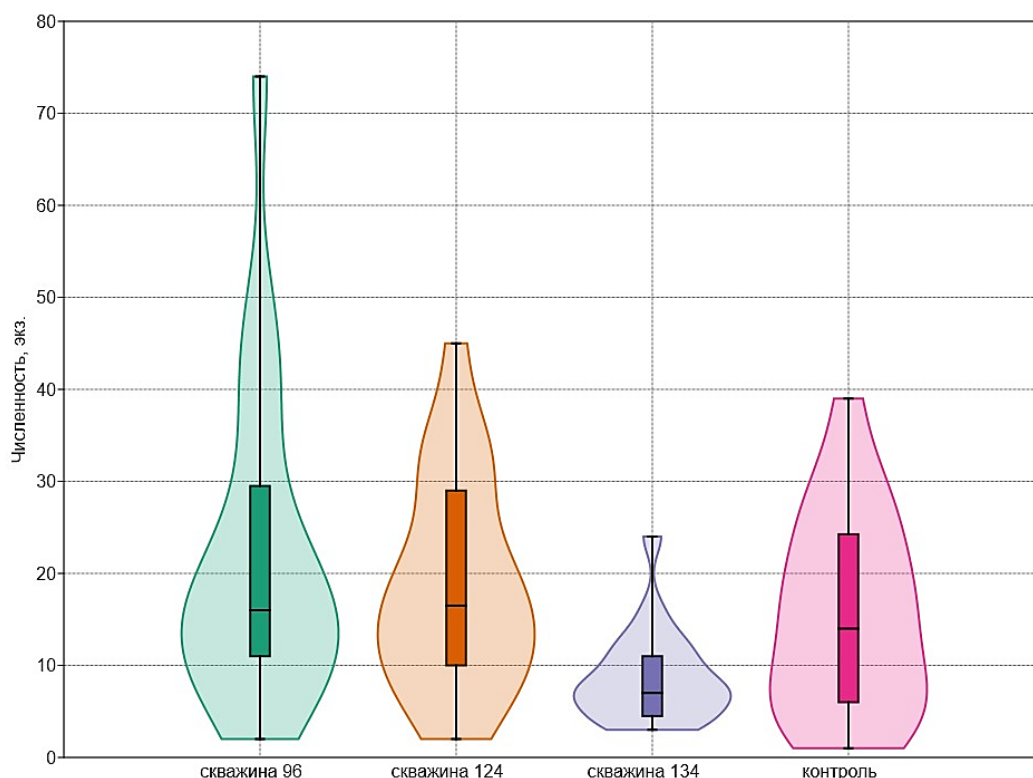


Рисунок 1 – Численность жесткокрылых в ассамблеях наземных членистоногих исследованных стационаров Давыдовского нефтяного месторождения

Нами также изучалась возможное изменение численности наземных беспозвоночных при продвижении от края зоны отчуждения скважины вглубь сельскохозяйственного поля, окружающего скважины. В целом следует отметить, что достоверно изменяющейся численности как членистоногих в целом, так и наиболее крупной среди них группы – жесткокрылых при продвижении вглубь поля отмечено не было, что, вероятно, связано с достаточно однообразными условиями внутри посадок сельхозкультур. Было отмечено некоторое уменьшение численности артропод вблизи зоны отчуждения, но оно было крайне незначительным.

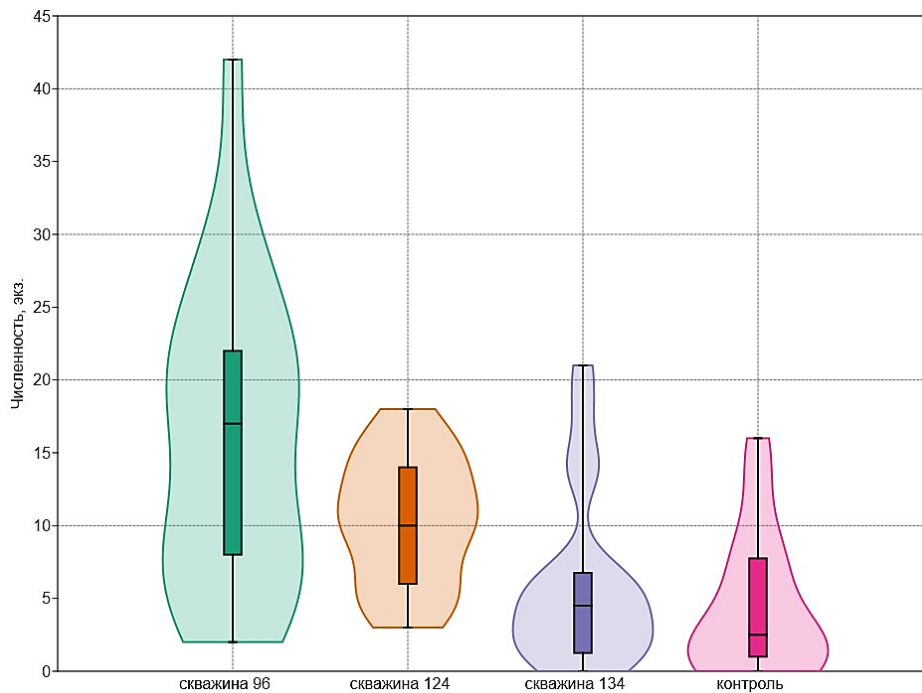


Рисунок 2 – Численность паукообразных в ассамблеях членистоногих исследованных стационаров Давыдовского нефтяного месторождения

Что касается паукообразных, то численность данной группы членистоногих при продвижении вглубь поля от границы зоны отчуждения на двух из трех исследованных участках (вблизи скважин № 96 и № 124) также достоверно не изменялась. Однако около скважины № 136 было замечено изменение численности паукообразных, которое характеризовалось определенным ее ростом к середине, а затем – резким падением к концу ловушко-линии (рисунок 3). Полученная криволинейная зависимость ($r_s = -0,44$; $p = 0,049$) наилучшим образом (индекс Акаике – 445,8) описывается моделью гауссовой кривой с очень сильным смещением в левую часть (1):

$$y = 11.034 * \exp\left(-\frac{(x - 6.0987)^2}{2 * 22.566}\right). \quad (1)$$

Анализируя сезонную динамику численности, можно наблюдать достоверное изменение обилия наземных членистоногих практически во всех ассамблеях, расположенных около нефтескважин как у артропод в целом, так и у крупных таксономических групп (жесткокрылых и паукообразных) – рисунки 4 и 5. При этом необходимо обратить внимание на тот факт, что изменения в этих крупных таксономических группах неодинаковы.

Так у членистоногих в целом на скважинах № 96 и № 134 на протяжении сезона идет постепенное достоверное увеличение численности до августа, а затем плавное сокращение до конца сентября: $H_{K-W} = 11,23$; $p = 0,01$ на скважине № 96 и $H_{K-W} = 8,68$; $p = 0,03$ на скважине № 134 (рисунок 4, А, В). В то же время общая численность артропод вблизи скважины № 124 демонстрирует обратную зависимость – наибольшая численность была отмечена в начале лета, наименьшая – в августе, а затем рост численности до конца сентября. Однако данные изменения не имели статистически достоверного подтверждения ($H_{K-W} = 6,76$; $p = 0,077$; рисунок 4, Б).

При рассмотрении изменения сезонной динамики численности жесткокрылых, обитавших на сельскохозяйственных полях вблизи скважин, были выявлены статистически достоверные колебания численности на всех исследованных участках (рисунок 4, Г–Е). При этом, как и в случае со всеми беспозвоночными, для этой группы животных также был характерен рост численности до августа и достаточно резкое сокращение к концу сентября на скважинах № 96 и № 134: $H_{K-W} = 12,91$; $p = 0,004$ на скважине № 96 и $H_{K-W} = 26,56$; $p = 0,000$ на скважине № 134 (рисунок 4, Г, Е). При этом следует отметить, что численность жесткокрылых вблизи скважины № 124 плавно снижается весь сезон, имея наивысшие показатели по количеству выявленных особей именно в начале лета: $H_{K-W} = 12,91$; $p = 0,014$ (рисунок 4, Д).

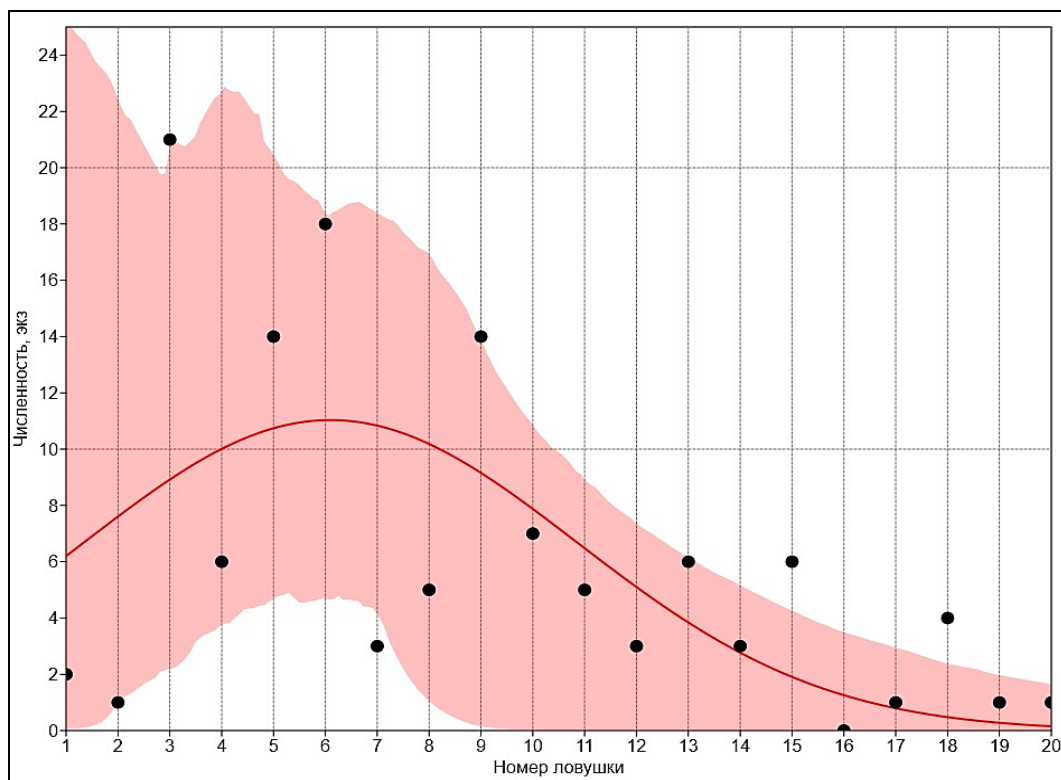


Рисунок 3 – Изменение численности паукообразных при продвижении от границы зоны отчуждения нефтескважины № 134 вглубь поля с тритикале

Оценивая сезонную динамику активности паукообразных на исследованных стационарах, следует отметить полное несоответствие таковой, сравнивая как в целом с членистоногими, так и жесткокрылыми (рисунок 5). При этом сезонные изменения численности паукообразных статистически достоверны. Так, на стационарах у всех исследованных скважин наблюдался рост численности паукообразных по мере сезона от начала лета к концу сентября, и если на скважинах № 124 и № 134 сначала наблюдалось достоверное снижение численности, то затем, с конца июля – устойчивый рост: $H_{K-W} = 23,19$; $p = 0,000$ на скважине № 124 и $H_{K-W} = 12,03$; $p = 0,004$ на скважине № 134 (рисунок 5, Б, В), то в окрестностях скважины № 96 наблюдался постоянный рост, со слабым уменьшением в том же июле: $H_{K-W} = 28,05$; $p = 0,000$ (рисунок 5, А).

Такой рост численности в первую очередь связан как с высоким количеством сенокосцев в ловушках в конце сезона, так и с возрастанием присутствия в ловушках южно-русского тарантула (*Lycosa singoriensis*), который занимал всю долю численности, приходящуюся на пауков, и присутствие которого в фауне Беларуси вызывает в последнее время значительный интерес [4].

Заключение и выводы. В результате проведенных исследований был выявлен ряд закономерностей:

1. Не смотря на то, что скважины расположены среди поля, засеянного злаковой монокультурой, наблюдаются достоверные различия как в численности членистоногих ($H_{K-W} = 23,51$; $p = 0,000$), так и представителей самой крупной по относительному обилию таксономической группы среди них – жесткокрылых ($H_{K-W} = 13,22$; $p = 0,004$) и паукообразных ($H_{K-W} = 25,68$; $p = 0,000$). По нашему мнению, это связано с нюансами условий обитания, которые зависят от незначительных изменений микрорельефа около нефтескважин, меняющих площади подтапливаемых участков, к ним примыкающим.

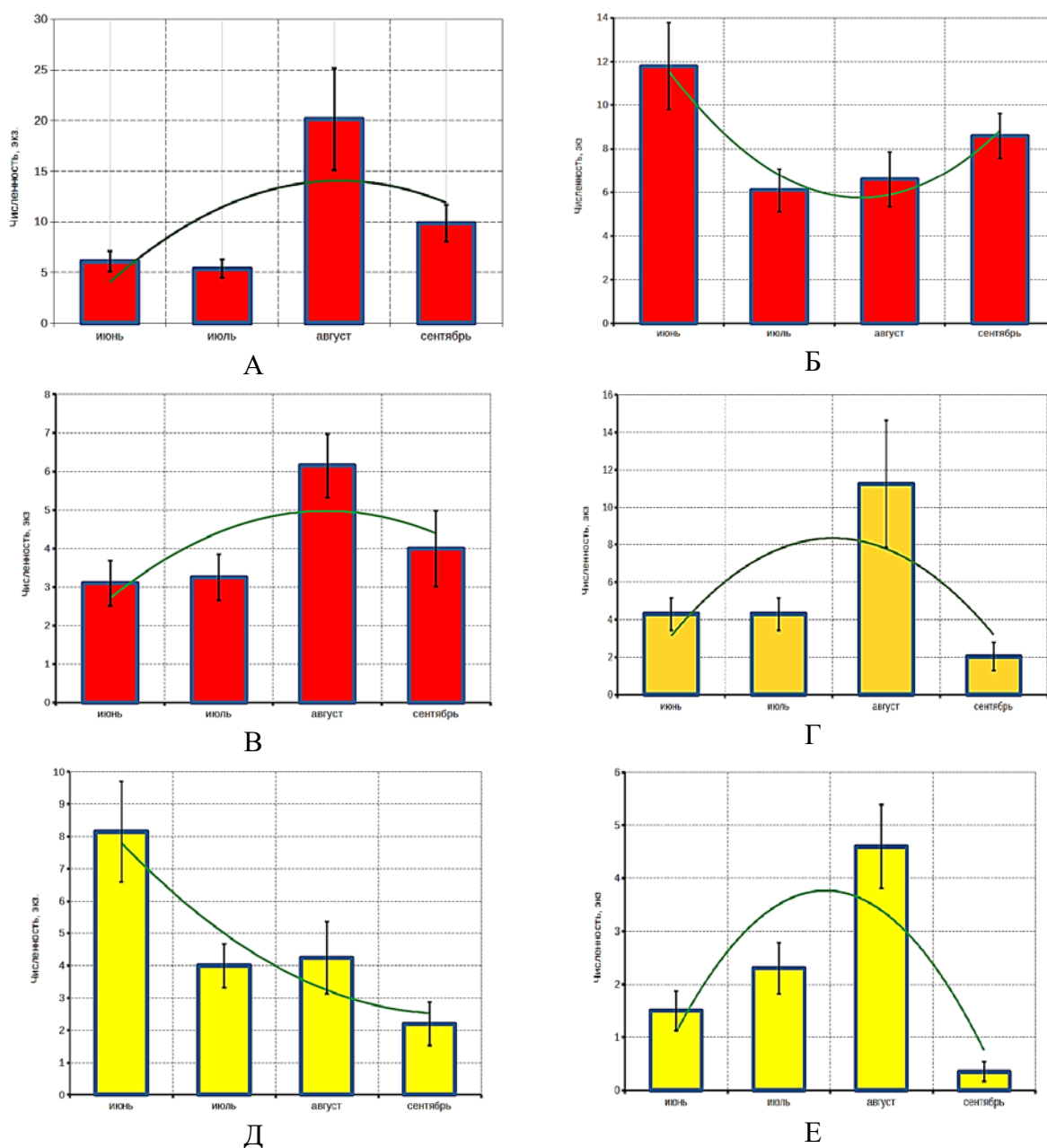


Рисунок 4 – Сезонная динамика численности в ассамблеях наземных членистоногих около нефтескважин Давыдовского нефтяного месторождения: А – членистоногие у скважины № 96; Б – то же у скважины № 124; В – то же у скважины № 134; Г – жесткокрылые у скважины № 96; Д – то же у скважины № 124; Е – то же у скважины № 134

2. Численность наземных членистоногих животных достоверно не изменяется при продвижении вглубь сельскохозяйственного поля, за исключением сообществ паукообразных вблизи скважины № 134, колебание относительного обилия которых подчиняется криволинейной гауссовой модели.

3. Численность артропод на всех скважинах достоверно и единообразно изменяется в течение сезона с пиком в августе вблизи всех скважин, а также жесткокрылых около скважин № 96 и № 136, а паукообразные вблизи всех исследованных скважин, наоборот, достоверно увеличивают ее к концу сезона.

Таким образом, можно сказать, что ассамблеи наземных членистоногих окрестностей скважин Давыдовского нефтяного месторождения в условиях монокультуры злакового сельскохозяйственного поля сложены преимущественно открыточелюстными насекомыми, среди которых преобладали жесткокрылые, а также паукообразными и в меньшей степени такими представителями насекомых, как прямокрылые и полужесткокрылые, образующими достаточно отличные друг от друга сообщества.

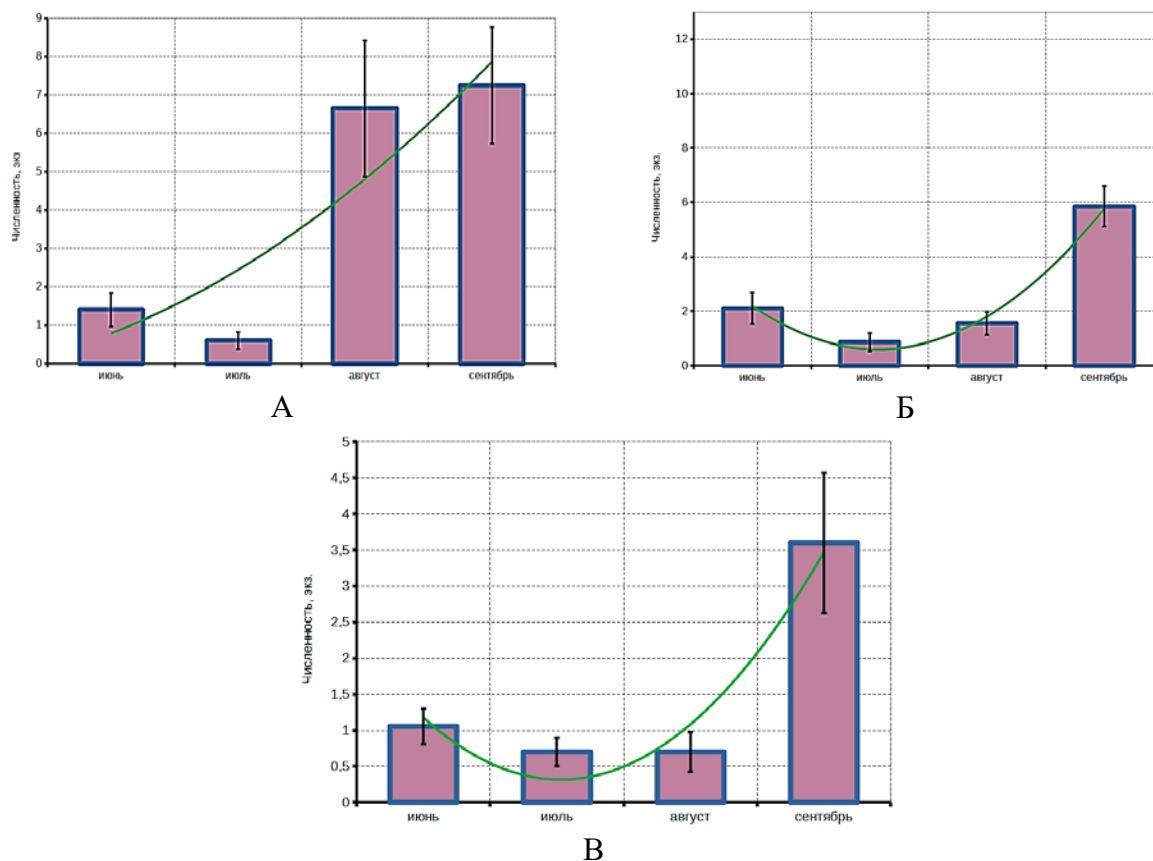


Рисунок 5 – Сезонная динамика численности в ассамблеях паукообразных около нефтескважин Давыдовского нефтяного месторождения: А – у скважины № 96; Б – у скважины № 124; В – у скважины № 134

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. Островский, А. М. Предварительные данные по фауне сенокосцев (Arachnida: Opiliones) юго-востока Беларуси / А. М. Островский // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т. 18, № 2. – С. 40–50.
4. Ivanov, V. V. The checklist of Belarusian spiders (Arachnida, Araneae) / V. V. Ivanov // Zoology and Ecology. – 2013. – Vol. 23, № 4. – P. 293–311.