Acta Biologica Sibirica
Vol 5 No 2 (2019): Acta Biologica Sibirica, 68-82
Articles

Beetles (Insecta, Coleoptera), sampled with use of light trap on the Curonian Spit: the materials of the sixth season

V.I. Alekseev Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences
A.P. Shapoval Biological Station “Rybachy”, Zoological Institute of Russian Academy of Sciences

Field light-trapping on the territory of the national park “The Curonian Spit” (samples at the territory of the field ornithological station “Fringilla”) in 2018 provided rich material of the beetles. Totally 10719 specimens of Coleoptera identified as belonging to 173 species from 118 genera and 30 families were caught in an ecotone zone between the white dune complex and the middle-aged pine forest. Among them, seven species, *Hygrotus polonicus* (Aubé, 1842), *Berosus spinosus* (Steven, 1808), *Bledius tricornis* (Herbst, 1784), *Platystethus arenarius* (Geoffroy, 1785), *Atheta boletophila* (Thomson, 1856), *Euplectus piceus* Motschulsky, 1835 and *Telmatophilus schoenherrii* (Gyllenhal, 1808), are recorded for the Kaliningrad Region for the first time. The different indexes of biodiversity were calculated. The comparison with the analogical by methods and locality results of 2011 year are presented. The materials on pine chafer (*Polyphylla fullo*) were specially analyzed. The number of males collected through light trap is much more than the number of females. The males show different frequency of two color forms with the sharp and stable dominance of dark coloration under bright coloration (the ratio is 2:1). The color forms in females are represented by equal ratio.

Beetles (Insecta , Coleoptera), sampled with use of light trap on the Curonian Spit: the materials of the sixth season

V.I. Alekseev [1] , A.P. Shapoval [2]

[1] *Shirshov Institute of Oceanology , Russian Academy of Sciences*

Moscow 117997, Russia, E-mail: alekseew0802@yahoo.com

[2] *Biological Station “ Rybachy ” , Zoological Institute of Russian Academy of Sciences*

Rybachy 238535, Kaliningrad Region, Russia , E-mail: apshap@mail.ru

Field light-trapping on the territory of the national park “The Curonian Spit” (samples at the territory of the field ornithological station “Fringilla”) in 2018 provided rich material of the beetles. Totally 10719 specimens of Coleoptera identified as belonging to 173 species from 118 genera and 30 families were caught in an ecotone zone between the white dune complex and the middle-aged pine forest. Among them, seven species, *Hygrotus polonicus* (Aubé, 1842), *Berosus spinosus* (Steven, 1808), *Bledius tricornis* (Herbst, 1784), *Platystethus arenarius* (Geoffroy, 1785), *Atheta boletophila* (Thomson, 1856), *Euplectus piceus* Motschulsky, 1835 and *Telmatophilus schoenherrii* (Gyllenhal, 1808), are recorded for the Kaliningrad Region for the first time. The different indexes of biodiversity were calculated. The comparison with the analogical by methods and locality results of 2011 year are presented. The materials on pine chafer (*Polyphylla fullo*) were specially analyzed. The number of males collected through light trap is much

more than the number of females. The males show different frequency of two color forms with the sharp and stable dominance of dark coloration under bright coloration (the ratio is 2:1). The color forms in females are represented by equal ratio.

Key words: the Kaliningrad Region, beetles, light trap, species composition, biodiversity, pine chafer

Введение

Настоящая работа – продолжение изучения биоразнообразия жесткокрылых национального парка «Куршская коса» основанном на отловах имаго жуков автоматической светоловушкой на территории ООПТ (Alekseev, Shapoval, 2011a, 2011b, 2012, 2013, 2016). Несмотря на значительный фаунистический и фенологический массив данных, накопленный методом сбора в световую ловушку в течение предыдущих пяти сезонов (2009, 2010, 2011, 2012 и 2015 годы), результаты 2018 года – немаловажное дополнение, могущее привнести новые факты и несколько скорректировать предыдущие заключения. В 2018 году отлов производился в открытом биотопе на краю дюнного комплекса, что позволило в ходе проделанного шестого сезона сборов в светоловушку произвести повторный отлов на свет в третьем изучаемом биотопе. Полученные данные позволят в дальнейшем провести более или менее объективный сравнительный анализ результатов сборов разных лет (суммарно составляющий по два сезона отлова в каждом из трех биотопов) с учетом динамических процессов.

Материалы и методы исследований

Материалом для настоящей работы послужили сборы имаго жесткокрылых, произведенные с 10 апреля по 20 октября 2018 года на территории полевого орнитологического стационара «Фрингилла» Биологической станции Зоологического института РАН (23 км СВ от южной границы НП «Куршская коса», 55°9´91´´N, 20°74´54.9´´E).

Использованная методика полностью повторяла таковую прошлых лет. В полевой сезон использовалась одна неэкранированная светоловушка конструкции Хистанда с лампой “Leuci MLF” (160 Вт) в качестве источника света и подвешенная на шесте на высоте около двух метров над землей. Всего за время исследования было проведено 163 сеанса отлова, продолжительностью 2–7 часов (суммарное время работы световой ловушки составило 570 часов). Для умерщвления привлеченных светом насекомых использовался тетрахлорэтан и хлороформ. Ловушка была установлена на возвышенном открытом месте с разреженной травянистой (злаки, *Antennaria dioica*, *Jasione montana*) и кустарниковой (ива) растительностью между опушкой средневозрастного сосняка и незакрепленными дюнами Северо-Латтенвальдского дюнного комплекса. Локализация ловушки полностью аналогично таковой в 2011 году: устройство равноудалено от обоих водоемов ограничивающих Куршскую косу с запада и востока - расстояние до Балтийского моря около 650 метров, расстояние до Куршского залива около 600 метров.

В 2018 году в световую ловушку собрано 10719 экземпляра имаго отряда Coleoptera. Высушенный материал до окончания ловчего сезона сохранялся на ватных матрасиках, при камеральной обработке при необходимости размачивался, очищался, расправлялся. Собранные жуки определялись по следующим определительным ключам (Opredelitel’…, 1965; Freude et al. 1965–1989, 2004; Ryndevich, 2004). Система Coleoptera, объем и номенклатура большинства таксонов принимаются преимущественно по каталогу Фенноскандии и Прибалтики (Silfverberg, 2010) и, частично, по списку видов жуков Литвы (Tamutis et al., 2011). Материал, послуживший основой написания статьи, находится в коллекциях авторов.

Результаты и их обсуждение

1. Результаты отлова в светоловушку в 2018 году.

За период апрель-октябрь 2018 года световой ловушкой на границе дюнного комплекса было поймано 10719 особей имаго Coleoptera, причисленных к 173 видам, 118 родам, 30 семейств отряда. Сезон обращает внимание обилием особей, пойманных на свет: оно необычайно велико и более, чем вдвое, превышает любой из предыдущих сезонов. Это можно объяснить достаточно теплой и устойчивой погодой на протяжении всего летнего периода.

Полученные материалы полевого сезона шестого года отлова приводятся в виде списка видов: для каждого отмеченного таксона после двоеточия приводится общее количество собранных экземпляров, затем в скобках – даты отлова вида в световую ловушку. Одной звездочкой «*» обозначены виды, до настоящего времени не отмечавшиеся на русской части Куршской косы, двумя звездочками «**» – виды, не отмеченные после 1945 года для территории Калининградской области.

Семейство Dytiscidae Leach, 1815

1. *Laccophilus minutus* (Linneus, 1758): 1 (27.06).

2. *Hygrotus inaequalis* (Fabricius, 1777): 3 (12.07; 25.07).

3. *Hygrotus impressopunctatus* (Schaller, 1783): 1 (29.05).

4. *Hygrotus parallelogrammus* (Ahrens, 1812): 2 (26.06; 12.07).

5. ****Hygrotus polonicus** (Aubé, 1842): 15 (10.06; 26.06; 28.06; 02.08; 07.08).

6. *Hydroporus angustatus* Sturm, 1835: 71 (27.06; 10.07; 26.07; 27.07).

7. *Hydroporus obscurus* Sturm, 1835: 14 (27.06; 12.07; 18.07; 30.07; 02.08).

8. *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761): 19 (28.05; 16.06; 26.06; 10.07; 25.07; 26.07).

9. *Suphrodites dorsalis* (Fabricius, 1787): 1 (12.07).

10. *Guignotus geminus* (Fabricius, 1792): 62 (09.05; 28.05; 29.05; 20.06; 26.06; 27.06; 10.07; 12.07; 26.07; 27.07; 28.07; 29.08; 09.09).

11. *Rhantus grapeii* (Gyllenhal, 1808): 19 (27.06; 10.07; 12.07; 26.07; 27.07; 17.08).

12. *Rhantus frontalis* (Marsham, 1802): 2 (27.06).

13. *Rhantus suturalis* (MacLeay, 1825): 2 (28.05; 26.06).

14. *Ilybius ater* (De Geer, 1774): 3 (30.05; 05.09).

15. *Ilybius guttiger* (Gyllenhal, 1808): 12 (29.05; 01.06; 10.06).

16. *Ilybius fuliginosus* (Fabricius, 1792): 2 (10.06; 30.07).

17. *Ilybius quadriguttatus* Boisduval et Lacordaire, 1835: 33 (01.06; 10.06; 27.06; 10.07).

18. *Colymbetes fuscus* (Linnaeus, 1758): 1 (05.09).

19. *Hydaticus seminiger* (Degeer, 1774): 1 (26.07).

20. *Hydaticus transversalis* (Pontoppidan, 1763): 1 (26.07).

21. *Dytiscus dimidiatus* Bergsträsser, 1778: 6 (10.07; 26.07; 05.09; 14.09; 10.10).

Семейство Haliplidae Brullé, 1835

1. *Haliplus ruficollis* (Degeer, 1774): 1 (10.07).

Семейство Carabidae Latreille, 1802

1. *Dyschiriodes aeneus* (Dejean, 1825): 45 (28.05; 29.05; 01.06; 10.06; 13.06; 27.06; 10.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 02.08).

2. *Dyschiriodes globosus* (Herbst, 1784): 43 (28.05; 01.06; 10.06; 10.07; 26.07).

3. *Bembidion quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761): 34 (10.06; 25.07; 26.07; 27.07; 02.08).

4. *Notaphus varium* (Olivier, 1795): 10 (13.06; 27.06; 04.08).

5. *Philochthus biguttatus* (Fabricius, 1779): 7 (28.05; 29.05; 10.06; 26.07; 27.07; 02.08).

6. **Princidium ruficolle* (Panzer, 1797): 5 (28.05; 01.06; 10.06; 10.07).

7. *Trepanes articulatus* (Panzer, 1796): 1 (28.05).

8. *Trepanes octomaculatus* (Goeze, 1777): 27 (28.05; 27.06; 10.07; 22.07; 24.07; 26.07; 28.07; 03.08; 19.08).

9. *Pterostichus minor* (Gyllenhal, 1827): 22 (28.05; 29.05; 01.06; 10.06; 14.06).

10. *Pterostichus nigrita* (Paykull, 1790): 22 (30.05; 01.06; 26.07).

11. *Agonum afrum* (Duftschmid, 1812): 2 (29.05; 10.06).

12. *Agonum gracile* Sturm, 1824: 5 (10.06).

13. *Agonum fuliginosum* (Panzer, 1809): 1 (10.06).

14. *Agonum micans* Nicolai, 1822: 40 (28.05; 29.05; 01.06; 10.06).

15. *Agonum piceum* (Linnaeus, 1758): 1 (26.07).

16. *Agonum viduum* (Panzer, 1796): 1 (01.06).

17. *Curtonotus aulica* (Panzer, 1796): 2 (10.07).

18. *Amara bifrons* (Gyllenhal, 1810): 4 (26.07; 28.07).

19. *Amara quenseli* (Schonherr, 1806): 2 (19.07; 16.08).

20. *Badister dilatatus* Chaudoir, 1837: 54 (09.05; 28.05; 29.05; 30.05; 01.06; 03.06; 09.06; 10.06; 20.06; 10.07; 16.07; 17.07; 18.07; 19.07; 26.07; 06.09).

21. *Harpalus rufipes*(DeGeer, 1774): 45 (01.06; 10, 28.06; 09.07; 10.07; 12.07; 18.07; 24.07; 25.07; 26.07; 02.08; 07.08, 17.08).

22. *Ophonus puncticollis* (Paykull, 1798): 1 (27.07).

23. *Bradycellus verbasci* (Duftschmid, 1812): 8 (12.07; 16.07; 18.07; 19.07; 26.07; 19.08; 01.09; 06.09).

24. *Stenolophus mixtus* (Herbst, 1784): 38 (28.05; 29.05; 01.06; 03.06, 10.06; 27.06; 12.07).

25. *Acupalpus exiguus* Dejean, 1829: 1 (29.05).

26. *Acupalpus parvulus* (Sturm, 1825): 4 (12.07; 21.07).

27. *Anthracus consputus* (Duftschmid, 1812): 2 (29.05; 26.07).

Семейство Silphidae Latreille, 1807

1. *Necrodes littoralis* (Linnaeus, 1758): 38 (16.05; 27.05; 20.07; 21.07; 04.08; 08.08; 10.08; 14.08; 17.08; 18.08; 19.08; 01.09; 02.09; 04.09; 05.09; 06.09; 08.09; 13.09; 16.09; 17.09; 06.10).

2. *Nicrophorus investigator* Zetterstedt, 1824: 3 (01.09; 17.09).

3. *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758): 4 (17.07; 18.07; 02.08; 17.08).

Семейство Leiodidae Fleming, 1821

1. *Sciodrepoides watsoni* (Spence, 1815): 16 (28.05; 10.07; 12.07; 26.07).

2. *Leiodes ciliaris* (Schmidt, 1841): 33 (29.05; 30.05; 01.06; 10.06; 13.06; 14.06; 04.07; 06.07; 10.07; 12.07; 21.07; 23.07; 26.07; 27.07; 28.07; 02.08; 07.08).

3. *Catops fuliginosus* Erichson, 1837: 1 (26.07).

4. *Catops fuscus* (Panzer, 1794): 2 (10.06).

Семейство Corylophidae LeConte, 1852

1. *Orthoperus punctatus* Wankowicz, 1865: 4 (29.05; 26.07; 27.07; 07.08).

Семейство Hydrophilidae Latreille, 1802

1. *Cercyon convexiusculus* Stephens, 1829: 10 (10.06; 18.07; 26.07; 27.07; 30.07; 07.08; 17.08).

2. *Cercyon impressus* (Sturm, 1807): 1172 (28.05; 29.05; 01.06; 10.06; 15.06; 26.06; 27.06; 28.06; 09.07; 10.07; 12.07; 13.07; 18.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 30.07; 02.08; 04.08; 07.08; 08.08; 09.08; 17.08; 19.08; 21.08; 23.08; 29.08; 06.09).

3. *Cercyon laminatus* Sharp, 1873: 9 (10.06; 20.06; 12.07; 18.07; 07.08; 06.09).

4. *Cercyon marinus* Thomson, 1853: 8 (04.07; 23.07; 24.07).

5. *Cercyon tristis* (Illiger, 1801): 3 (10.07; 27.07).

6. *Cercyon quisquilius* (Linnaeus, 1761): 6 (29.05; 01.06; 26.07; 07.08).

7. *Cercyon pygmaeus* (Illiger, 1801): 1 (27.07).

8. *Cercyon sternalis* Sharp, 1918: 8 (29.05; 20.06; 27.06).

9. *Cercyon unipunctatus* (Linnaeus, 1758): 52 (26.05; 28.05; 29.05; 01.06; 20.06; 27.06; 10.07; 12.07; 26.07; 28.07; 07.08).

10. *Cryptopleurum subtile* Sharp, 1844: 2 (27.07).

11. *Anacaena lutescens* (Stephens, 1829): 56 (29.05; 12.07; 25.07; 27.07).

12. *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758): 4 (27.07).

13. *Hydrophilus aterrimus* Eschscholtz, 1822: 1 (09.05).

14. *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus, 1758): 451 (10.06; 20.06; 26.06; 27.06; 28.06; 03.07; 04.07; 05.07; 09.07; 10.07; 12.07; 13.07; 17.07; 18.07; 19.07; 25.07).

15. *Enochrus affinis*(Thunberg, 1794): 96 (09.05; 01.06; 10.06; 15.06; 27.06; 28.06; 10.07; 16.07; 18.07; 23.07; 26.07; 27.07; 30.07; 04.08; 17.08).

16. *Enochrus bicolor* (Fabricius, 1792): 1 (10.06).

17. *Enochrus coarctatus* (Gredler, 1863): 6 (29.05; 27.06; 07.08).

18. *Enochrus melanocephalus* (Olivier, 1792): 17 (28.05; 29.05; 20.06; 10.07; 18.07; 21.07; 25.07; 26.07).

19. *Enochrus quadripunctatus* (Herbst, 1797): 6 (27.06; 25.07).

20. *Enochrus testaceus* (Fabricius, 1801): 1 (27.06).

21. *Cymbiodyta marginella* (Fabricius, 1792): 39 (29.05; 10.06; 19.06; 28.07; 02.08).

22. *Laccobius minutus* (Linnaeus, 1758): 14 (01.06; 10.06; 20.06; 27.06; 10.07; 18.07; 26.07; 27.07).

23. ****Berosus spinosus** (Steven, 1808): 5 (28.05; 10.06; 10.07; 26.07).

24. *Helophorus strigifrons* Thomson, 1868: 2 (03.07; 04.07).

25. *Helophorus brevipalpis* Bedel, 1881: 1599 (09.05; 28.05; 29.05; 01.06; 10.06; 20.06; 26.06; 27.06; 28.06; 10.07; 12.07; 26.07; 27.07; 02.08).

26. *Hydrochus elongatus* (Schaller, 1783): 1 (27.06).

Семейство Hydraenidae Mulsant, 1844

1. *Ochthebius minimus* (Fabricius, 1792): 3 (26.07; 27.07).

2. *Hydraena palustris* Erichson, 1837: 7 (27.07; 28.07).

Семейство Staphylinidae Latreille, 1802

1. *Acidotacrenata* (Fabricius, 1793): 3 (28.06; 05.09; 20.09).

2. *Megarthus prosseni* Schatzmayr, 1904: 1 (14.06).

3. *Philonthus quisquiliarius* (Gyllenhal, 1810): 1808 (13.05; 28.05; 29.05; 01.06; 10.06; 19.06; 20.06; 26.06; 27.06; 28.06; 10.07; 12.07; 13.07; 15.07; 16.07; 18.07; 21.07; 22.07; 23.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 30.07; 02.08; 03.08; 07.08; 17.08; 23.08; 29.08).

4. *Philonthus parvicornis* (Gravenhorst, 1802): 46 (26.07; 27.07; 04.08).

5. *Bisnius fimetarius* (Gravenhorst, 1802): 6 (27.07; 28.07; 02.08; 10.08; 17.08).

6. *Gabrius nigritulus* (Gravenhorst, 1802): 30 (01.06; 10.06; 27.06; 10.07; 12.07; 17.07; 28.07; 17.08).

7. *Lathrobium fulvipenne* Gravenhorst, 1806: 18 (29.05; 10.06; 12.07; 26.07).

8. *Leptacinus intermedius* Donisthorpe, 1936: 18 (01.06; 10.07; 26.07; 27.07; 28.07).

9. *Lithocharis nigriceps* Kraatz, 1859: 3 (10.07; 18.07).

10. *Scopaeus laevigatus* (Gyllenhal, 1827): 8 (27.06; 10.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07).

11. *Anotylus rugosus* (Fabricius, 1775): 258 (09.05; 10.05; 19.05; 28.05; 29.05; 01.06; 02.06; 10.06; 14.06; 19.06; 20.06; 27.06; 28.06; 10.07; 12.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 30.07; 07.08; 17.08; 19.08).

12. *Anotylus tetracarinatus* (Block, 1799): 320 (28.05; 29.05; 01.06; 27.06; 10.07; 12.07; 15.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 02.08; 07.08).

13. *Bledius gallicus* (Gravenhorst, 1806): 1103 (09.05; 10.05; 13.05; 28.05; 29.05; 01.06; 10.06; 20.06; 25.06; 26.06; 27.06; 10.07; 12.07; 15.07; 16.07; 18.07; 21.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 30.07; 02.08; 03.08; 04.08; 07.08; 14.08; 17.08; 19.08; 23.08; 05.09; 06.09).

14. *Bledius fergussoni* Joy, 1912: 10 (07.08; 19.08).

15. ****Blediustricornis*** (Herbst, 1784): 1 (07.08).

16. ****Platystethus arenarius*** (Geoffroy, 1785): 1 (27.07).

17. *Deleaster dichrous* (Gravenhorst, 1802): 3 (28.05; 10.06; 12.07).

18. *Cilea silphoides* (Linnaeus, 1767): 2 (10.06; 26.07).

19. *Myllaena intermedia* Erichson, 1837: 1 (10.06).

20. *Nehemitropia lividipennis* (Mannerheim, 1830): 1 (27.06).

21. ***Stenus fossulatus*** Erichson, 1840: 1 (10.06).

22. *Atheta* sp.: 87 (01.06; 02.06; 10.06; 13.06; 10.07; 26.07; 27.07; 28.07; 07.08; 08.08; 17.08; 23.08).

23. ****Atheta boletophila** (Thomson, 1856): 3 (07.08).

24. *Aloconota gregaria* (Erichson, 1839): 3 (17.08).

25. *Amischa analis* (Gravenhorst, 1802): 7 (28.05; 29.05; 27.07).

26. *Schistoglossa viduata* (Erichson, 1837): 29 (01.06; 10.06; 04.08).

27. *Ischnopoda* sp.: 3 (10.06; 19.08).

28. *Gnypeta carbonaria* (Mannerheim, 1830): 6 (20.06; 19.08).

29. *Rybaxis longicornis* (Leach, 1817): 1 (25.07).

30. ****Euplectus piceus** Motschulsky, 1835: 1 (10.07).

Семейство Scarabaeidae Latreille, 1802

1. *Amphimallon solstitiale* (Linnaeus, 1758): 1 (17.07).

2. *Melolontha melolontha*(Linnaeus, 1758): 1 (21.05)

3. *Polyphilla fullo* (Linnaeus, 1758): 281 (26.06; 27.06; 28.06; 01.07; 03.07; 04.07; 05.07; 06.07; 07.07; 08.07; 09.07; 10.07; 11.07; 15.07; 16.07; 18.07; 19.07; 21.07; 23.07; 24.07; 26.07).

4. *Serica brunnea* (Linnaeus, 1758): 1 (24.07).

5. *Aphodius borealis* Gyllenhal, 1827: 18 (14.06; 15.06; 19.06; 20.06; 26.06; 27.06; 04.07; 10.07; 12.07; 19.07; 21.07; 26.07).

6. *Aphodius rufipes* (Linnaeus, 1758): 8 (15.08; 18.08; 19.08; 02.09; 05.09; 08.09).

7. *Aphodius varians* Duftschmid, 1805: 2 (01.06).

Семейство Scirtidae Fleming, 1821

1. *Cyphon padi* (Linnaeus, 1758): 4 (29.05).

2. *Cyphon variabilis* (Thunberg, 1787): 58 (27.05; 28.05; 29.05; 30.05; 03.06; 12.07; 26.07; 04.09; 06.10).

Семейство Heteroceridae MacLeay, 1825

1. *Augyles hispidulus* (Kiesenwetter, 1843): 10 (28.05; 29.05; 28.06; 15.07; 25.07).

2. *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784): 1974 (09.05; 10; 13; 28; 29; 30; 01.06; 02.06; 10.06; 14.06; 17.06; 19.06; 20.06; 26.06; 27.06; 28.06; 02.07; 10.07; 12.07; 16.07; 17.07; 18.07; 25.07; 26.07; 27.07; 28.07; 30.07; 02.08; 04.08; 07.08; 08.08; 10.08; 17.08; 23.08; 29.08; 09.09; 18.09).

3. *Heterocerus fusculus* Kiesenwetter, 1843: 35 (10.06; 26.06; 26.07).

Семейство Elateridae Leach, 1815

1. *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758): 4 (28.05; 29.05; 30.05).

2.*Melanotus villosus* (Geoffroy, 1785): 8 (12.05; 27.05; 01.06; 10.06; 12.06; 01.07).

3. *Prosternontes sellatum* (Linnaeus, 1758): 1 (02.08).

4. *Denticollis linearis* (Linnaeus, 1758): 1 (01.06).

Семейство Ptinidae Latreille, 1802

1. *Ernobius mollis* (Linnaeus, 1758): 1 (27.06).

2. *Ernobius pini* (Sturm, 1837): 1 (01.06).

3. *Hadrobregmus pertinax* (Linnaeus, 1758): 1 (27.05).

4. **Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758): 1 (28.05).

Семейство Nitidulidae Latreille, 1802

1. *Meligethes aeneus* (Fabricius, 1775): 1 (10.06).

2. *Meligethes viridescens* (Fabricius, 1787): 3 (29.05).

3. *Epuraea marseuli* Reitter, 1872: 3 (29.05).

4. *Epuraea pallescens* (Stephens, 1835): 1 (27.06).

Семейство Kateretidae Erichson, 1846

1. *Brachypterus urticae* (Fabricius, 1792): 1 (10.07).

2. *Kateretes pedicularius* (Linnaeus, 1758): 1 (27.06).

Семейство Monotomidae Laporte de Castelnau, 1840

1. *Monotoma picipes* Herbst, 1793: 5 (27.07; 28.07; 07.08; 23.08).

Семейство Silvanidae Kirby, 1837

1. *Psammoecus bipunctatus* (Fabricius, 1792): 1 (26.07).

Семейство Cantharidae Imhoff, 1856

1. *Cantharis livida* Linnaeus, 1758: 2 (01.06; 10.06).

2. *Cantharis rufa* Linnaeus, 1758: 17 (10.06; 17.06).

3. *Rhagonicha fulva* (Scopoli, 1763): 3 (10.07; 20.07).

4. *Rhagonycha lignosa* (Muller, 1764): 1 (27.05).

5. *Malthinus biguttatus* (Linnaeus, 1758): 2 (27.05; 28.05).

Семейство Dasytidae Laporte, 1840

1. *Dasytes fusculus* (Illiger, 1801): 4 (28.05; 30.05; 27.06).

2. *Dasytes plumbeus* (Muller, 1776): 4 (29.05; 31.05).

3. *Dasytes niger* (Linnaeus, 1761): 5 (27.05; 29.05; 02.06).

Семейство Coccinellidae Latreille, 1807

1. *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758): 4 (15.07; 19.07; 26.07).

2. *Calvia decemguttata* (Linnaeus, 1767): 1 (08.09).

3. *Halyzia sedecimguttata* (Linnaeus, 1758): 1 (10.06).

Семейство Sphindidae Jacquelin du Val, 1861

1. *Sphindus dubius* (Gyllenhal, 1808): 1 (26.07).

Семейство Cryptophagidae Kirby, 1837

1. *Atomaria basalis* Erichson, 1846: 24 (28.05; 29.05; 10.06; 10.07; 27.07; 28.07).

2. *Atomaria fuscata* (Schönherr, 1808): 22 (09.05; 28.05; 10.06; 19.06; 10.07; 26.07; 27.07; 28.07; 07.08; 10.08; 29.08).

3. ****Telmatophilus schoenherrii** (Gyllenhal, 1808): 2 (28.05).

4. *Telmatophilus typhae* (Fallén, 1802): 2 (29.05).

5. *Cryptophagus parallelus* Brisout de Barneville, 1863: 1 (26.07).

Семейство Latridiidae Erichson, 1842

1. *Melanophthalma curticollis* (Mannerheim, 1844): 1 (27.07).

Семейство Mycetophagidae Leach, 1815

1. *Typhaea stercorea* (Linnaeus, 1758): 2 (28.05; 23.07).

Семейство Tenebrionidae Latreille, 1802

1. *Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758): 1 (13.06).

2. *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758): 5 (16.07; 26.07; 20.09).

3. *Prionychus ater* (Fabricius, 1775): 2 (16.07; 21.07).

Семейство Anthicidae Latreille, 1819

1. *Notoxus monoceros* (Linnaeus, 1761): 1 (01.06).

2. *Omonadus floralis* (Linnaeus, 1758): 8 (18.07; 26.07; 27.07; 17.08).

Семейство Aderidae Winkler, 1927

1. *Euglenes pygmaeus* (De Geer, 1775): 1 (28.06).

Семейство Cerambycidae Latreille, 1802

1. *Arhopalus rusticus* (Linnaeus, 1758): 1 (03.08).

Семейство Curculionidae Latreille, 1802

1. *Blastophagus piniperda* (Linnaeus, 1758): 4 (28.05; 02.08; 06.09; 10.10).

2. *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761): 4 (28.05; 18.07; 26.07; 27.07).

3. *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792): 2 (09.05; 28.05).

4. **Lymantor coryli* (Perris, 1855): 2 (22.05; 28.05).

Семь видов указывается впервые для Куршской косы и Калининградской области. Это *Hygrotus polonicus* (Aubé, 1842), *Berosus spinosus* (Steven, 1808), *Bledius tricornis* (Herbst, 1784), *Platystethus arenarius* (Geoffroy, 1785), *Atheta boletophila* (Thomson, 1856), *Euplectus piceus* Motschulsky, 1835 и *Telmatophilus schoenherrii* (Gyllenhal, 1808). Еще четыре вида добавлены к списку видов национального парка: *Princidium ruficolle* (Panzer, 1797), *Stenus fossulatus* Erichson, 1840, *Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758), *Lymantor coryli* (Perris, 1855).

Свыше 100 особей за вечер в 2018 году было поймано в светоловушку 13 раз (Таблица 1).

Дата отлова	Экземпляров	Видов	Родов	Семейств
28.05.18	313	40	35	14
29.05.18	174	40	32	12
01.06.18	306	34	27	11
10.06.18	1280	50	38	11
20.06.18	150	15	13	6
26.06.18	208	13	12	5
27.06.18	3435	37	28	10
10.07.18	1562	42	35	11
12.07.18	365	28	24	8
25.07.18	159	18	16	5
26.07.18	1304	57	47	17
27.07.18	282	39	33	13
07.08.18	377	21	13	9

Table 1. *Наиболее эффективные (свыше 100 экземпляров имаго жуков) отловы на свет в 2018 году.* Примечание: серым цветом выделены численные максимумы в сборах.

Наибольшая численность имаго жуков в светоловушке была отмечена 27 июня (32% всех отловленных за 2018 год особей), а наибольшее разнообразие летящих на свет жуков (33% видов, 40% родов, 57% семейств, зарегистрированных за сезон) – 26 июля.

Максимальный улов ловушки за сеанс составил 3435 особей имаго жесткокрылых; средняя арифметическая численность пойманных жуков за вечер (учтены только эффективные в отношении жесткокрылых сеансы) составила 119 особей; медиана множества эффективных уловов равна 6 (использована для нивелирования влияния на результат резко выделяющихся наблюдений). Средняя скорость отлова световой ловушки (уловистость) для представителей отряда жесткокрылые [L=N/T, где T – суммарное время свечения за сезон, т.е. 570 часов в 2018 году] составила 18.8 особи/час.

Динамика сумеречного лета жесткокрылых по видам в 2018 году на краю белых дюн на Куршской косе представлена на Рис.1. Пики видового разнообразия в светоловушке по результатам сезона в целом совпадают с пиками численности пойманных особей жесткокрылых и приходятся на наиболее эффективные дни, хотя максимумы обилия и максимумы разнообразия приходятся на разные даты.

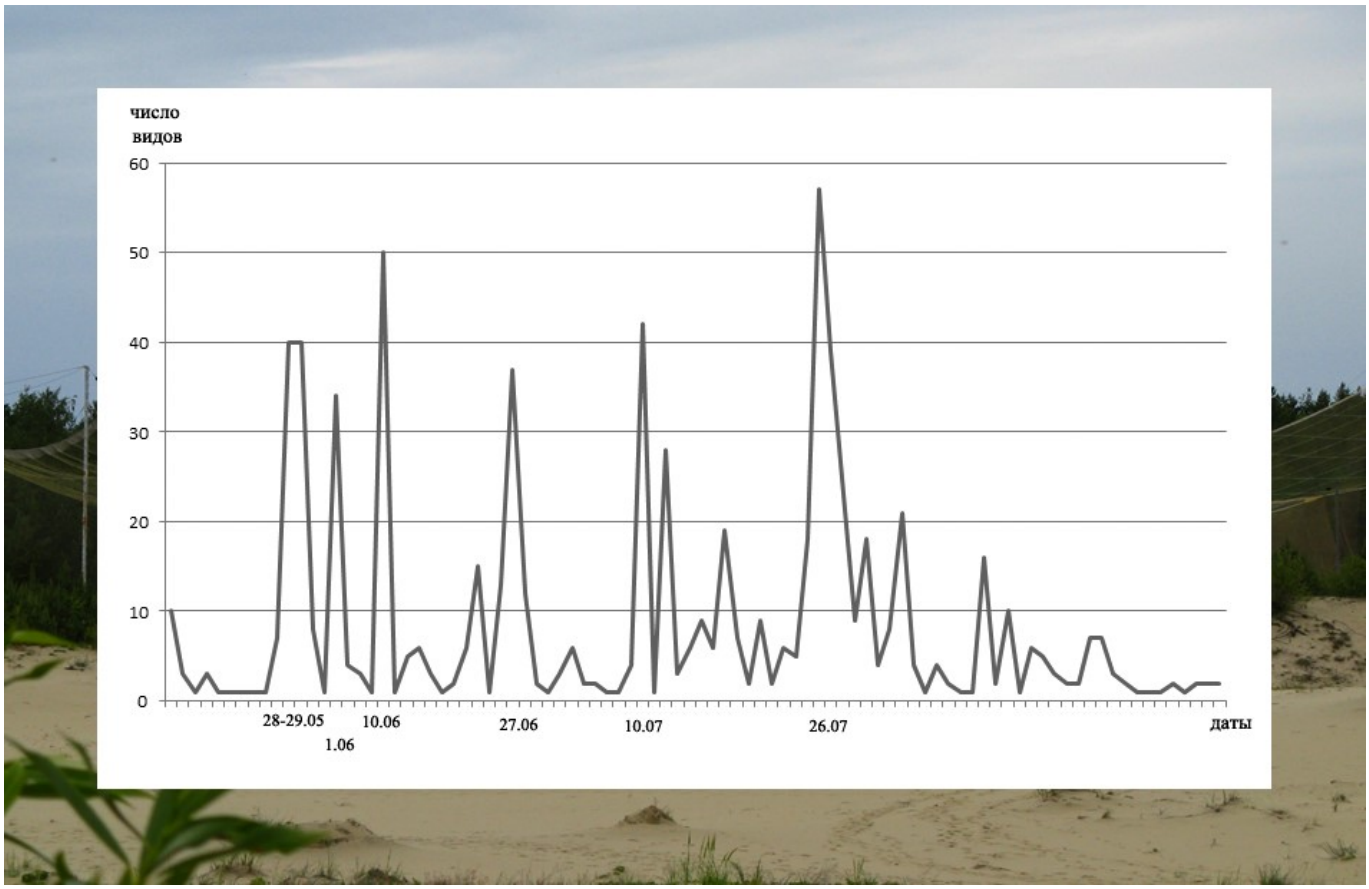

Figure 1. *Динамика видового состава жесткокрылых, привлеченных светом в 2018 году.*

Материалы 2018 года были проанализированы аналогично подходу прошлых лет с точки зрения видового состава и различных характеристик населения жуков. Лидирующими семействами в видовом отношении в материале 2018 года были следующие: Staphylinidae (30 видов), Carabidae (27 видов), Hydrophilidae (26 видов) и Dytiscidae (21 вид). В численном отношении (количество особей за сезон отлова) пятерка обилия выглядит следующим образом: Staphylinidae (3782 экз.), Hydrophilidae (3570 экз.), Heteroceridae (2019 экз.), Carabidae (427 экз.) и Scarabaeidae (312 экз.). В Таблице 2 приведены данные по семействам жесткокрылых, собранных в светоловушку за сезон отлова 2018 года.

Анализ структуры доминирования сообщества жуков, учтенного светоловушкой за 2018 год, показал следующие результаты. К видам-доминантам (более 5% от общего числа всех особей) причислено пять [*Heterocerus fenestratus* – 18,4%, *Philonthus quisquiliarius* – 16,9%, *Helophorus brevipalpis* – 14,9%, *Cercyon impressus*– 10,9%, *Bledius gallicus* – 10,3%]. К видам-субдоминантам (1-4,9%) отнесено 4 вида [*Hydrobius fuscipes*, *Anotylus tetracarinatus*, *A. rugosus*, *Polyphylla fullo*]. К видам-рецедентам (0,5-0,9%) относятся 7 видов [*Anacaena lutescens*, *Enochrus affinis*, *Atheta* sp., *Guignotus geminus*, *Hydroporus angustatus*, *Badister dilatatus*, *Cyphon variabilis*]. Остальные 157 видов – виды-субрецеденты (менее 0,5% особей от общего числа). Относительно семейств нами был использован аналогичный подход. Категории обилия для семейств жесткокрылых показал следующие результаты: к доминантным семействам отнесено три (Heteroceridae, Staphylinidae и Hydrophilidae). Семейств-субдоминантов также три (Dytiscidae, Carabidae, Scarabaeidae), а рецедентных семейств – одно (Scirtidae). Все остальные семейства (23), собранные в 2018 году, были отнесены к субрецедентам.

В отношении постоянства (отношение числа сеансов с видом к общему числу сеансов, в ходе которых были собраны представители отряда в процентах), собранные жуки разделены на три

группы – «постоянные» (присутствующие более чем в 50% сборов), «добавочные» (25-50%) и «случайные» (менее 25%). «Постоянные» виды жуков при сборе данным методом (как и в предыдущие годы) выявлены не были. К добавочным отнесено пять видов – *Heterocerus fenestratus*, *Philonthus quisquiliarius*, *Anotylus rugosus*, *Cercyon impressus* и *Bledius gallicus*. Все остальные виды (168) - случайные. Анализ постоянства на уровне семейств по материалам 2018 года выявил одно постоянное семейство (Staphylinidae), шесть добавочных (Scarabaeidae, Carabidae, Hydrophilidae, Dytiscidae, Heteroceridae, Silphidae) и 23 – случайных.

№	Семейство	Количество видов за сезон	Количество особей за сезон	Максимум особей за сеанс	Постоянство семейства в сборах, %
1	Aderidae Winkler, 1927	1	1	1	1,11
2	Anthicidae Latreille, 1819	2	9	3	5,56
3	Cantharidae Imhoff, 1856 (1815)	5	25	17	7,78
4	Carabidae Latreille, 1802	27	427	85	40,00
5	Cerambycidae Latreille, 1802	1	1	1	1,11
6	Coccinellidae Latreille, 1807	3	6	2	5,56
7	Corylophidae LeConte, 1852	1	4	1	4,44
8	Cryptophagidae Kirby, 1837	5	51	24	13,33
9	Curculionidae Latreille, 1802	4	12	4	10,00
10	Dasytidae Laporte, 1840	3	13	5	7,78
11	Dytiscidae Leach, 1815	21	271	47	28,89
12	Elateridae Leach, 1815	4	14	4	11,11
13	Haliplidae Brullé, 1835	1	1	1	1,11
14	Heteroceridae MacLeay, 1825	3	2019	602	42,22
15	Hydraenidae Mulsant, 1844	2	10	7	3,33
16	Hydrophilidae Latreille, 1802	26	3570	2009	46,67
17	Kateretidae Erichson, 1846	2	2	1	2,22
18	Latridiidae Erichson, 1842	1	1	1	1,11
19	Leiodidae Fleming, 1821	4	52	16	20,00
20	Monotomidae Laporte, 1840	1	5	2	4,44
21	Mycetophagidae Leach, 1815	1	2	1	2,22
22	Nitidulidae Latreille, 1802	4	8	6	3,33
23	Ptinidae Latreille, 1802	4	4	1	4,44

24	Scarabaeidae Latreille, 1802	7	312	122	38,89
25	Scirtidae Fleming, 1821	2	62	22	10,00
26	Silphidae Latreille, 1807	3	45	5	26,67
27	Silvanidae Kirby, 1837	1	1	1	1,11
28	Sphindidae Jacquelin du Val, 1861	1	1	1	1,11
29	Staphylinidae Latreille, 1802	30	3782	823	51,11
30	Tenebrionidae Latreille, 1802	3	8	3	5,56

Table 2. *Видовое разнообразие, численность и постоянство жуков из светоловушки (материалы 2018 года) по семействам.*

Индекс видового богатства Маргалефа [D_m= (S-1)/lnN, где S – число учтенных видов, т.е. 173, а N – число всех пойманных особей, т.е. 10719] для улова 2018 года из световой ловушки равен 18.54. Индекс видового богатства Менхиника [$D_{mh}=S/(N)^{1/2}$] равен 1.67. Индекс концентрации доминантов Симпсона равен 0.444 [$D=\Sigma(n/N)^2$, где n – число особей одного вида, а N=10719]. Индекс доминирования Бергера-Паркера [$D=N_{max}/N$, где N_{max}– число особей наиболее обильного вида, т.е. в 2018 году - 1974 для *Heterocerus fenestratus*] равен 0.184. Индекс биоразнообразия Шеннона-Уивера [$H_s=-\Sigma\ (n/N)\times(\ln n/N)$] равен в 2018 году 2.787 бит, а индекс выровненности Пиелу [$H_p=H_s/\log_2(1/S)$] равен 0.375. При использовании индекса Шеннона предполагается, что соотношение видов в пробе отражает их реальное соотношение в природе. К сожалению, мы не имеем данных о реальном соотношении видов жуков в природе (даже только тех, кто летит на свет и попадает в светоловушку) и правомерность использования данного индекса в нашем случае может быть оспорена.

2. Сравнение результатов 2018 года с результатами 2011 года (два сезона отловов светоловушкой на краю дюны).

Сборы 2011 (Alekseev, Shapoval, 2012) и 2018 годов были методически и пространственно идентичны. Сравнение результатов, полученных с интервалом в 6 лет представляется интересным в свете получения информации по возможной межгодовой разнице в видовом и численном составе учтенных на свет жуков без причинности в методике или локализации. Разница в результатах может быть объяснена различными иными факторами, последовательность наибольшей значимости которых может быть оспорена. В целом менее значимым нам представляются изменение в биоценозе за шесть лет: (а) вырубка кустов ивы вокруг шеста с ловушкой, что увеличило открытость установки и, возможно, ее дальнодействие; (б) присутствие/отсутствие в непосредственной близости растительных и грибных остатков на подходящих стадиях разложения (визуально не установлено, но весьма вероятно). Напротив, более значимым нам представляется влияние погодных условий разных сезонов, влияющих на: (а) непосредственную миграционную активность жуков по воздуху и иногда благоприятствующую исключительно обильным в качественном и количественном отношении дням массового лета («летная погода»); (б) наличие микробиотопов определяемых влажностью (мелкие водоемы и увлажненные пятна почвы), дающие флюктуации численности отдельных видов в экосистеме и массовую миграционную активность при исчезновении такой микроэкосистемы.

Частное сравнение сезонов 2011 и 2018 годов следующее. В 2011 году за 451 час работы светоловушки было отловлено 4354 особи имаго Coleoptera 142 видов, принадлежащих к 100 родам 30 семейств. В 2018 году за 570 часов работы светоловушки было собрано 10719

особей, причисленных к 173 видам, 118 родам, 30 семейств отряда.

В 2018 году продолжительность свечения было дольше в 1.3 раза, было отловлено в 2.5 раза больше особей, учтено в 1.2 раза больше видов и родов (соответственно на 31 вид и 18 родов больше). Количество зарегистрированных семейств одинаково (30), но 13% семейств специфичны для каждого сезона. В материалах 2011 года имеются 4 семейства (по 1 экземпляру 1 вида Chrysomelidae, Scraptiidae, Melandryidae и 10 экземпляров 2 видов Ptiliidae), отсутствующие в сборах 2018 года. В 2018 году эти семейства «заменены» на Aderidae, Sphindidae и Haliplidae (по 1 особи 1 вида) и Dasytidae (13 особей, принадлежащих к 3 разным видам одного рода). Можно предположить, что продолжительность свечения довольно жестко и пропорционально связана с количеством уловленных видов (увеличение времени свечения увеличивает улов за счет, скорее всего, случайно попадающих единичных особей видов, не связанных именно с местом установки светоловушки).

Средняя скорость отлова световой ловушки для представителей отряда жесткокрылые составила 18.8 особи/час в 2018 году и 9.7 особи/час в 2011. Суммарное обилие особей жуков в ловушке пропорционально не связано с продолжительностью ее работы, а усредненная скорость отлова очевидно сильно колеблется и зависит от ряда иных факторов (скорее всего, погодных).

Лидирующими семействами в видовом отношении в материале 2018 года были следующие: Staphylinidae (30 видов), Carabidae (27 видов), Hydrophilidae (26 видов) и Dytiscidae (21 вид). В численном отношении (количество особей за сезон отлова) пятерка обилия выглядит следующим образом: Staphylinidae (3782 экз.), Hydrophilidae (3570 экз.), Heteroceridae (2019 экз.), Carabidae (427 экз.) и Scarabaeidae (312 экз.). Цифры 2011 года таковы: лидируют по видовому разнообразию семейства Staphylinidae (29 видов), Hydrophilidae (23 вида), Carabidae (21 вид) и Dytiscidae (11 видов); по числу особей - Staphylinidae (1834 экз.), Scarabaeidae (1300 экз.), Hydrophilidae (458 экз.), Carabidae (287 экз.) и Heteroceridae (162 экз.). В общем набор лидирующих таксонов по обилию видов и особей в сезоны 2011 и 2018 в сборах светоловушки одинаков. Численность особей (и, в меньшей степени, число видов в семействе) существенно разнится. Число видов может меняться почти вдвое (Dytiscidae), а численность уловленных особей может отличаться между сезонами даже в десятки раз (Heteroceridae – в 12, Hydrophilidae – в 7.8). Примерно такие же выводы можно сделать о видовой структуре доминирования в биотопе края дюны: при наличии ряда вполне стабильно многочисленных видов в уловах светоловушки (*Philonthus quisquiliarius*, *Bledius gallicus*, *Anotylus tetracarinatus*, *Polyphylla fullo* и др.), их отнесение к доминантам или субдоминантам и т. о. предполагаемая значимость в экосистеме – неодинаково в разные годы. Вероятно, «доминант» в улове светоловушки в 2018 году – это «активно летящий на свет вид в 2018 году, нередкий в биотопе около светоловушки» вид, совершенно не обязательно попадающий в эту категорию численности в иной год. Неизвестно, отражают ли колебания уловов видов по сезонам в десятки раз действительные десятикратные колебания численности видов в природе. Скорее всего, нет. По-видимому, численность особей вида в светоловушке не отражает напрямую численность вида в биотопе.

В то время как видовой состав относительно постоянен для обильных видов и в большей мере характеризует население биотопа, где установлена светоловушка, количественные показатели тех или иных групп и семейств в ней сильно варьируют в разные годы и непостоянны. Суммируя сезон 2011 и 2018 годов, в светоловушку на краю дюнного комплекса попало 219 разных видов жуков, 96 из которых отловлено в обоих сезонах, 46 видов (21%) собрано только в 2011, а 77 (35%) – только в 2018 году.

Менее половины суммарного улова (44%) – виды, зачастую со сравнительно высокой численностью, собранные в каждом сезоне. Чуть более половины собранных за два года видов отмечено только в один из годов сбора. Рассчитав коэффициенты сходства Жаккара [Кж=C/(A+B–C)] и Сёренсена [Кс=2C/(A+B), где C – число видов общих в обеих уловах, A –

число видов в улове 2011 года и B – число видов в улове 2018 года] получаем соответственно 0.438 и 0.609, что свидетельствует о сравнительном непостоянстве видового состава в светоловушке в данном биотопе и низком сходстве между уловами 2011 и 2018 годов.

Полученный результат можно также интерпретировать следующим образом: для оценки альфа-разнообразия с помощью светоловушки, двух сезонов отлова недостаточно для получения репрезентативных данных, позволяющих говорить о исчерпании или приближении к исчерпанию возможного видового состава жуков, прилетающих на свет.

Определенный интерес может представлять сравнение различных экологических индексов видового разнообразия/богатства с учетом и без учета доминирования по результатам двух лет отлова светоловушкой в одном биотопе. Рассчитанные по вышеприведенным формулам величины для 2011 и 2018 годов улова приведены ниже в виде Таблицы 3.

Без сомнения, исследованная экотонная экосистема на стыке дюнного комплекса и сосняка – динамичная и нестабильная система, с показателями, варьирующими в разные годы. Интересна амплитуда этих колебаний, которая может быть выражена через экологические индексы при сравнении результатов разных лет наблюдений. Индекс концентрации доминирования Симпсона растет при уменьшении разнообразия и увеличении доминирования одного или нескольких видов, индекс разнообразия сообщества Симпсона – обратная по сути ему величина. Согласно этим индексам (а также индексу Бергера-Паркера), улов 2018 года – менее разнообразный и представлен большим количеством видов-доминантов.

Изменения по годам индексов Менхиника и Маргалефа (для расчета обоих применяется абсолютная величина – численность, а не доля вида в сообществе) противоречат друг другу. Корректное определение видового богатства экосистемы по иногда случайному по сути попаданию ряда видов жуков в ловушку с помощью этих индексов, скорее всего, невозможно. Индекс выровненности Пиелу изменяется в пределах от 0 до 1.

№	Индекс альфа-разнообразия экосистемы	2011 г.	2018 г.
1	Индекс видового богатства Маргалефа	16,96	18,54
2	Индекс видового богатства Менхиника	2,15	1,67
3	Индекс биоразнообразия Шеннона-Уивера, бит	2,98	2,79
4	Индекс выровненности Пиелу	0,42	0,38
5	Индекс концентрации доминирования Симпсона	0,39	0,44
6	Индекс разнообразия сообщества Симпсона	0,61	0,56
7	Индекс доминирования Бергера-Паркера	0,26	0,18

Table 3. *Индексы, рассчитанные по улову имаго жуков в светоловушку и характеризующие край дюнного комплекса как экосистему.*

Большая выровненность отмечена для материала 2018 года (что соответствует меньшему видовому богатству по индексам Симпсона и Бергера-Паркера, а также снижению индекса биоразнообразия Шеннона-Уивера). Т.о., несколько неожиданный вывод из всех вышеприведенных расчетов: несмотря на то, что видов в 2018 году было отловлено на 31 больше, а особей почти в 2.5 раза больше, улов 2018 года – менее разнообразен. Отражает ли это снижение разнообразия в светоловушке неблагоприятные (скорее всего антропогенные)

изменения в биотопе, неблагоприятные погодные условия 2018-го или является незначительным естественным отклонением – можно только предполагать.

Для того, чтобы графически представить разнообразие (богатство и выравненность) материала из светоловушки были построены кривые доминирования-разнообразия (Рис. 2) для сборов 2011 и 2018 гг., где по оси ординат в логарифмическом масштабе отложено число особей, а по оси x – ранжированная последовательность видов от наиболее до наименее обильного.

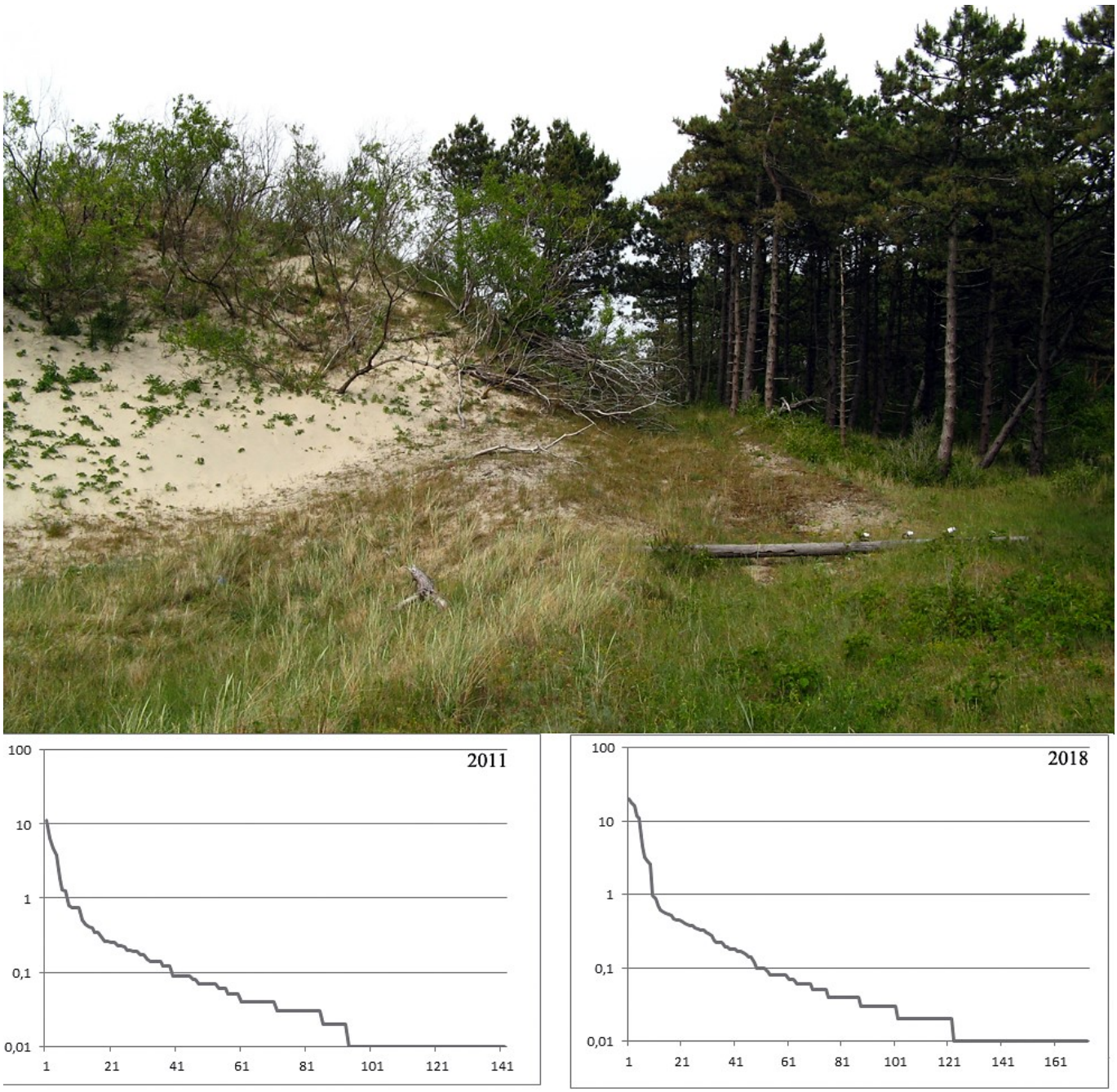

Figure 2. *Кривые доминирования-разнообразия для Coleoptera из светоловушки 2011 и 2018 гг.*

Полученные кривые близки к геометрическому распределению. При таком распределении значительное количество видов представлено малым числом особей и имеется незначительное количество наиболее обильных (резко доминантных) видов. Если улов

светоловушки отражает ситуацию в биотопе в целом, то краевой экотон дюна/сосняк следует характеризовать как неустойчивое или деградировавшее сообщество. Впрочем, нам не известно, корректен ли перенос свойства состава улова на весь биотоп и сколь значим уровень антропогенного нарушения в исследованной точке, находящейся в очевидной текущей сукцессии.

3. Материалы по мраморным/июльским хрущам *Polyphylla fullo* (L innaeus, 17 58), отловленных светоловушкой .

Особый интерес при отлове имаго различных жесткокрылых на свет в сумерках на Куршской косе представляет учет имаго мраморного или июльского хруща (Рис. 3-6). Этот вид занесен в Красную книгу Калининградской области как вид 3-й категории («редкий»), находится на северо-восточной периферии ареала, населяет полуоткрытые, хорошо прогреваемые биотопы с песчаной почвой на определенной стадии растительной сукцессии и известен в области из нескольких относительно стабильных локалитетов (Куршская коса, Балтийская коса, морское побережье Самбийского полуострова (Alekseev, 2018)). Окрестности стационара «Фрингилла», где с 2009 года ведется отлов в светоловушку, – место обитания, по-видимому, одной из наиболее многочисленных и визуально благополучных популяций вида во всей Калининградской области. Дальнейшие исследования экологии, фенологии, трофики вида и его морфологической вариабельности здесь – оправданно, возможно и может быть рекомендовано.

Figure 3. ***Рис. 3-4.*** *Мраморный хрущ: (сверху) самец, светлая вариация окраски; (снизу) самец, темная вариация окраски.*

Figure 4. ***Рис. 5-6.*** *Мраморный хрущ: (сверху) самка, темная вариация окраски; (снизу) личинка.*

Суммарный улов на свет мраморного хруща в течение шести лет представлен в Табл. 4.

Год	Биотоп	Сроки прилета на свет	Количество учтенных имаго
2009	сосняк	07.07-14.07	2
2010	пальве	09.07-14.07	3
2011	край дюны	22.06-11.08	1143
2012	сосняк	06.07-28.07	25
2015	пальве	03.07-18.07	5
2018	край дюны	26.06-26.07	281

Table 4. *Отлов имаго Polyphylla fullo (Linnaeus, 1758) в светоловушку (2009-2018).*

Таким образом, за 6 сезонов отлова светоловушкой в трёх биотопах суммарно поймано 1459 особей. Прилет мраморного хруща на свет отмечен в промежутке с 22 июня по 11 августа, что, по-видимому, вполне соответствует длительности периода активности имаго в Калининградской области. Наиболее массовый лет происходит в последнюю неделю июня – первую половину июля.

Важный вывод из неравномерности уловов по годам (от 2 до 1143 особей за сезон) – локализация популяции вида и строгая приуроченность его к биотопу. Хрущи обильны только в экотонной экосистеме края дюнного комплекса (арифметически средний улов - 762 особи/год). Значительные межгодичные колебания уловов (281 и 1143 экземпляров), скорее всего, следствие волн численности, характерных для жуков с личиночной стадией, развивающейся в течение нескольких лет. Мраморный хрущ относительно редок в соседствующих монокультурных сосновых насаждениях с сомкнутыми кронами (13.5 особей/год) и только случайно встречается в сыром смешанном лесу (4 особи/год).

В 2018 году была продолжена работа 2011 года и, кроме учета общей численности прилетавших на свет имаго, отмечалась половая принадлежность и цветовые вариации отловленных жуков. Окраска кутикулы имаго жуков обозначалась как «светлый» или «темный» варианты. Суммарные данные для двух лет приведены в Таблице 5.

Год отлова	Темные				Светлые				Всего	
	самцы		самки		самцы		самки			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
2011	712	62.3	26	2.3	385	33.6	20	1.8	1143	80.3
2018	175	62.3	19	6.8	74	26.3	13	4.6	281	19.7
Всего	887	62.3	45	3.2	459	32.2	33	2.3	1424	100

Table 5. *Соотношение Polyphylla fullo в светоловушке на краю дюны по полу и цвету (2011 и 2018 гг.).*

Полученные результаты 2018 года и суммирование данных за два года в целом подтверждают картину, отмеченную в 2011 году. Количество самок, летящих на свет (46 экз. в 2011 году, 32 экз. в 2018 году, суммарно 78 экз.) в разы меньше чем самцов (1097 экз. в 2011 году, 249 экз. в 2018 году, суммарно 1346 экз.). Численность самок с разной окраской кутикулы приблизительно одинакова в 2011 и в 2018 годах, тогда как самцы демонстрируют резкое различие частоты окраски с явным и стабильным преобладанием темной вариации (2:1). Кроме предположенной в 2011 году связи окраски с половыми хромосомами и летальности действия аллеля в гомозиготном состоянии (Alekseev, Shapoval, 2011b), можно выдвинуть и иную гипотезу такого соотношения окрасок самцов. В популяции мраморного хруща могут, например, присутствовать т.н. убивающие самцов бактерии из родов *Wolbachia*, *Cardinium*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* (Kolasa et al., 2018), неодинаково элиминирующие мужские особи в силу каких-то генетических особенностей, случайно связанных с окраской кутикулы. Следует

отметить, что обсуждаемая особенность и распределение окрасок может быть характерным именно и только для данной локальной популяции на Куршской косе – массовыми сборами с иных точек обитания вида мы не располагаем. Несмотря на то, что различные цветовые вариации иных хрущей описаны давно (Westhoff, 1884), объяснение этому феномену может быть найдено только при целенаправленном исследовании.

Для объективного расчета численности популяции мраморного хруща, наблюдения за ее межгодовой динамикой, определения реального соотношения полов и окраски имаго необходимо дополнительное использование иных методов учета. Объективные данные по численности, предположительно, может дать метод отлова/маркировки/повторного отлова. Особенно перспективным представляется этот метод в свете того, что крупные имаго мраморного хруща обильно попадаются в ловушки для кольцевания птиц или сравнительно легко могут быть собраны методом отряхивания без умерщвления. Это обстоятельство рационально использовать в дальнейшем. Маркировку имаго хрущей возможно производить, например, быстросохнущей белой корректирующей жидкостью на пятнистых элитрах жуков, что не окажет влияния на жизнедеятельность и активность изучаемых особей. Маркировка части популяции у стационара может дать интересные материалы по миграции жуков (предполагается, что радиус разлета составляет не более нескольких километров, а дистанция и направление перемещения определяется ветровыми факторами). В нашем случае, мы использовали только сравнительно обильный материал, собранный одним методом - привлеченный на свет. Степень репрезентативности его относительно природной популяции и все прочие закономерности, к сожалению, могут только предполагаться.

Благодарности

Исследования поддержаны Зоологическим институтом РАН (номер темы АААА-А19-119021190073-8).

References

Alekseev, V.I. (2018). Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) of the Kaliningrad Region (Russia): the commented actual checklist, assessment of rarity and notes to regional protection. Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, 18 (2), 111–152.

Alekseev, V.I., Shapoval, A.P. (2011a). The beetles (Coleoptera), sampled in light trap on the Curonian Spit: materials of the year 2009. Trudy Mordovskogo GPZ im. P.G. Smidovicha (Saransk-Pushta), 9, 4–19. (in Russian).

Alekseev, V.I., Shapoval, A.P. (2011b). The species and quantitative composition of beetles sampled on light in the National park “Curonian Spit” (Russia) in 2010 year. Nature Reserves in Ukraine, 17 (1-2), 76–84. (in Russian).

Alekseev, V.I., Shapoval, A.P. (2012). The species and quantitative composition of beetles (Coleoptera) sampled in light trap on the Curonian Spit in 2011 year. Problemy izucheniya i ochrany prirodnogo i kul’turnogo naslediya natsional’nogo parka “Kurshskaya kosa”, 8, 37–55. (in Russian).

Alekseev, V.I., Shapoval, A.P. (2013). The beetles (Coleoptera), sampled by light trap on the Curonian Spit in 2012 year. Problemy izucheniya i ochrany prirodnogo i kul’turnogo naslediya natsional’nogo parka “Kurshskaya kosa”, 9, 39–59. (in Russian).

Alekseev, V.I., Shapoval, A.P. (2016). The materials on the order Beetles (Coleoptera) from light trap on the Curonian Spit (2015 year). Problemy izucheniya i ochrany prirodnogo i kul’turnogo naslediya natsional’nogo parka “Kurshskaya kosa”, 12, 64–83. (in Russian).

Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. (1965–1989). Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 1-15., Krefeld: Goecke & Evers. (in German).

Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A., Klausnitzer, B. (2004). Die Käfer Mitteleuropas. Bd: 2. Carabidae. München: Elsevier GmbH-Spectrum, 521 S. (in German).

Kolasa, M., Kubisz, D., Gutowski, J.M., Ścibior, R., Mazur, M.A., Holecová, M., Kajtoch, Ł. (2018). Infection by endosymbiotic “male-killing” bacteria in Coleoptera. FoliaBiologica (Kraków), 66, 165–177.

Opredelitel’ nasekomykh Evropeyskoy chasti SSSR. (1965). Zhestkokrylye i veerokrylye. Volume 2. Leningrad-Moscow: Nauka (in Russian).

Ryndevich, S. K. (2004). The fauna and ecology of the Belarusian water beetles. 1. Minsk: Technoprint (in Russian).

Silfverberg, H. (2010) Enumeratio renovata Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. Sahlbergia, 16, 1–144.

Tamutis, V., Tamutė, B., Ferenca, R. (2011). A catalogue of Lithuanian beetles (Insecta, Coleoptera). ZooKeys, 121, 1–494.

Westhoff, F. (1884). Ueber die Farben- und Behaarungs-Varietäten der Melolontha vulgaris Fabr. und hippocastani Fabr. Berliner Entomologische Zeitschrift, XXVIII (I), 55–75. (in German).

Citation:

Alekseev V.I., Shapoval A.P. (2019). Beetles (Insecta, Coleoptera), sampled with use of light trap on the Curonian Spit: the materials of the sixth season. *Acta Biologica Sibirica, 5* (2), 68-82.

Submitted: 10.04.2019. **Accepted:** 19.06.2019

http://dx.doi.org/10.14258/abs.v5.i2.5933

© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).