

УДК 574+502.7(470.322)

Э40

Редакционная коллегия:

В.Ю. Недосекин, Т.В. Недосекина, Л.А. Сарычева, Л.Н. Скользнева, М.Н. Цуриков

Ответственный редактор

канд. биол. наук В.С. Сарычев

Э40 **Экологические исследования в заповеднике «Галичья гора»** : сб. статей / редкол. В.Ю. Недосекин, Т.В. Недосекина, Л.А. Сарычева и др. ; отв. ред. В.С. Сарычев. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. – Вып. 2. – 168 с.

ISBN 978-5-9273-1661-8

В сборнике представлены результаты ботанических, микологических, зоологических и экологических исследований природных комплексов заповедника «Галичья гора», Липецкой области и бассейна Верхнего Дона в целом.

Сборник рассчитан на сотрудников заповедников, биологов и экологов различного профиля, специалистов природоохранных учреждений, преподавателей вузов и студентов.

УДК 574+502.7(470.322)

ISBN 978-5-9273-1661-8

© Коллектив авторов, 2010
© Заповедник «Галичья гора», 2010
© Воронежский государственный университет, 2010
© Оформление. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010

УДК 595.76. (470.322)

ВЛИЯНИЕ НА МИГРАЦИЮ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (*COLEOPTERA, INSECTA*) СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

М.Н. Цуриков

Заповедник «Галичья гора», Воронежский государственный университет

Проведено исследование воздействия сезонных колебаний температуры воздуха на миграционную активность имаго жесткокрылых. Выявлены особенности сезонного хода миграции *Coleoptera* по воздуху и поверхности почвы. Было показано, что температурный диапазон, в пределах которого возможна миграция жуков, весной и осенью лимитируется критическими для этих насекомых низкими, а летом – высокими температурами воздуха. Обнаружена положительная зависимость между величиной температурного диапазона и увеличением активности комплекса жесткокрылых.

INFLUENCE ON MIGRATION BEETLES (*COLEOPTERA, INSECTA*) OF SEASONAL TEMPERATURE CHANGES OF AIR

M.N. Tsurikov

A study of the impact of seasonal air temperature fluctuations on the migration activity of the imago of *Coleoptera* was carried out. It resulted in singling out the peculiarities of seasonal migration of *Coleoptera* in the air and on the soil surface. The study has shown that the temperature range within which the migration of the beetles is possible is limited by the critically low temperature values in spring and autumn and by the critically high temperature values in summer. A positive correlation between the temperature range and the increase in the activity of total *Coleoptera* was established.

Настоящая работа содержит результаты изучения особенностей влияния сезонных колебаний температуры воздуха на ми-

грацию *Coleoptera* по воздуху и поверхности почвы на территории урочища «Морозова гора» (заповедник «Галичья гора»).

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.В. Ликвентов [1] указывает на постоянно изменяющиеся условия среды и реакции насекомых, как на протяжении суток, так и в течение сезона, что приводит к суточным и сезонным перемещениям многих видов в зоне их обитания. По мнению М.С. Гилярова [2] расселение, как и размножение, является важнейшей функцией жизни вида, поэтому под расселением понимается передвижение особи через те участки ареала, на которых невозможно дальнейшее существование данного вида, в места, где оно возможно. Впоследствии

было отмечено, что насекомые великолепно используют вариации микроклимата в пространстве и времени, как бы выравнивая для себя среду [3]. А.С. Мончадский [4] указывает, что на насекомых может воздействовать ряд факторов, изменяющихся закономерно периодически (солнечная радиация, свет, температура и др.), однако наибольшее влияние на животных оказывают факторы, изменяющиеся без закономерной периодичности (ветер, осадки, резкие колебания температуры, активность хищников и др.).

Благодаря закономерной периодичности изменяющимся условиям в течение различных времен года происходит изменение сезонной активности перелетов жужелиц по воздуху [5,6], а также миграции жуков по поверхности почвы [7-9]. Одной из наиболее распространенных причин миграций жесткокрылых являются миграции на зимовки [10-12]. В литературе имеется указание на весеннее рассеивание жужелиц *Anchomenus (Agonum) dorsale* (Pont.) и их летнее распределение по местообитаниям [13]. В. Тишлер [12] приводит сведения о наибольшем попадании в почвенные ловушки жуков в период размножения, однако гораздо сильнее влияет на поведение жуков температура [14-16].

Значительное количество работ посвящено миграциям жуков, предшествующим летней и осенней диапаузам. При этом К.В. Арнольди [17] указывает на снижение численности жуков на степных участках в разгар лета из-за их ухода в почву до следующей весны. Отмечены случаи пробуждения жесткокрылых, ушедших в почву во время засухи, после выпадения больших дождей [18], а также летние миграции с полей в лесополосы *Opatrum sabulosum* L. (Tenebrionidae) [15]. В. Тишлер [12] указывает на то, что у многих стафилинид в условиях Шлезвиг-Гольштейна (Германия) при наступлении холодов начинается диапауза, но при потеплении они снова становятся активными и могут встречаться до декабря. Ряд авторов [12,19] доказывают, что выход из мест зимовки и прекращение активности поздней осенью происходит после установления определенной критической температуры. Резкая активизация насекомых весной объясняется тем, что к концу зимы у них собственно диапауза, как правило, уже давно закончена, а остается только состояние простого замедления обмена веществ, т. е. состояние покоя, которое быстро прекращается с повышением температуры [12,20].

Отмечается, также, значительное увеличение миграционной активности представителей рода *Carpelimus* Leach (*Staphylinidae*) в условиях центральных регионов Ев-

ропейской части России в теплые дни с 20 до 22 часов [21]. И.Ф. Павлов [22] указывает, что имаго корневого макового скрытнохоботника (*Stenocarus fuliginosus* (Marsh.)), выходя из мест зимовки, делают короткие перелеты на несколько десятков метров только при полном отсутствии ветра и если температура воздуха не ниже +22°C градусов. На поле клевера в Ивановской области отмечена зависимость времени выхода из мест зимовок и последующей миграции по воздуху жесткокрылых из семейства *Apionidae* от погодных условий года [23]. В работе Д.С. Шапиро и А.Г. Тремля [24] содержится сведение о времени начала лета в марте-апреле с мест зимовок отдельных видов блошек (*Alticinae*, *Chrysomelidae*). Б.Г. Шуровенков [25] отмечает, что весной при достижении среднесуточной температуры воздуха выше +15-16°C листоеды-пьявицы *Oulema gallaeciana* (Heyd.) и *O. melanopus* (L.) (*Chrysomelidae*) делают перелеты на посевы хлебных злаков, особенно быстрые полеты они совершают в солнечные дни. При этом миграция жуков с первичных стадий на вторичные продолжается 10-15 дней. Они чувствительны к облачности и способны впадать в оцепенение при температуре ниже +15°C. Для имаго *Sitona hispidulus* (F.) в США исследована миграция с краев внутрь поля и обратно [26]. При этом имели место два пика относительной активности лета на люцерне (в конце августа и в конце сентября), а на клевере - три пика (в конце августа, в конце сентября и в середине ноября). В Венгрии в результате исследования летней активности *Coccinella septempunctata* L. (*Coccinellidae*) в разных ярусах леса в связи с миграцией в места зимовки был выделен период наибольшей активности в конце июля - начале августа [27]. Авторами отмечено сильное отрицательное влияние на это явление низких температур и высокой скорости ветра, особенно под пологом леса.

Несмотря на публикацию значительного количества работ о миграционной активности жуков, изученность данного вопроса остается недостаточной. Разрозненные дан-

ные, имеющиеся в упомянутых выше работах, не позволяют выделить общие закономерности миграционной активности в масштабе всего отряда. Настоящее исследование, благодаря значительному материалу,

собранному в течение многих лет с проведением ежедневных учетов, позволяет продвинуться в познании закономерностей миграций жесткокрылых.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы для настоящей работы были собраны на территории урочища "Морозова гора", расположенного на левом берегу реки Дон. Пологие склоны этого урочища покрыты дубравой и березняками, переходящими на более крутых участках в редколесье с мозаикой кустарниковых зарослей, петрофитных степей и степных полей. Придолинное плато здесь занимают разнотравно-ковыльные степи и залежи с восстанавливающимися степными сообществами. Средняя температура воздуха за год составляет $+5.2-5.3^{\circ}\text{C}$, а по отдельным годам колеблется от $+2.9$ до $+7.2^{\circ}\text{C}$. Теплый период в среднем наступает в начале апреля и заканчивается 6-10 ноября. Характерной особенностью весеннего периода является чрезвычайно быстрый подъем температуры. Снежный покров устанавливается в среднем в первой декаде декабря, лежит около 4 месяцев и сходит в конце марта.

Исходя из определения явления миграции, как закономерного перемещения животных между существенно различными средами обитания, пространственно отстоящими друг от друга [28], для поиска закономерностей миграции жесткокрылых по поверхности почвы, были использованы данные миграционных ловушек [29]. Миграционная ловушка представляет собой систему из 10 почвенных ловушек соединенных направляющими пластинами. Конструкция ловушки позволяет селективно собирать животных, движущихся с разных сторон от фронта системы ловушек. Расстояние между крайними ловушками системы, составляло 5 м. Фиксирующая жидкость в емкостях для сбора не применялась, благодаря чему все беспозвоночные, определение которых не представляло труда, были выпущены после учета. Места выпуска от-

ловленных животных были расположены в 1-2 м от крайних сосудов на флангах линии системы ловушек, чтобы максимально уменьшить вероятность повторного их отлова.

Одна миграционная ловушка располагалась вдоль границы степи с порослевой дубравой в пределах разнотравно-мятликово-клубничной ассоциации с участием осоки (*Carex sp.*). Благодаря восточной экспозиции опушки данная ловушка до полудня освещалась солнцем. Вторая ловушка стояла вдоль границы дубравы с лугом в снытево-ежевично-дубовой ассоциации с присутствием кустарников тёрна (*Prunus spinosa L.*). Экспозиция луговой опушки – западная, из-за чего ловушка оставалась в тени до середины дня. Первая из упомянутых ловушек работала с 1995 по 2004 год (проведено 2959 учетов, собрано 23684 экземпляра, 552 видов из 61 семейства), а вторая действовала с 2000 по 2001 год (проведено 286 учетов, собрано 3111 экземпляров, 220 видов из 61 семейства).

Всего в анализе были использованы материалы, собранные за 10 лет в результате 3245 учетов и включающие информацию о перемещении по почве 26795 экземпляров, 584 видов жесткокрылых из 61 семейства.

Основной материал для изучения миграции жесткокрылых по воздуху был собран в 2005-06 гг. на стенах дома, расположенного на опушке дубравы, когда после предварительного сравнения этих данных с данными оконных ловушек стало очевидным, что подавляющее большинство насекомых садятся на стены домов во время миграции по воздуху. В процессе исследования проводили ежедневные учеты жесткокрылых, садящихся на стены дома в разное время суток, чаще всего утром, в середине дня

и вечером. Привязка учетов к конкретным часам в данном случае была бы неправильной, так как длина светового дня в апреле или октябре была несравнима с таковой в июне. Продолжительность каждого учета составляла 10 минут. Площадь исследуемой поверхности стен дома составляла 55 м². Стены были обращены к северу, востоку и югу и имели желтовато-розовую окраску, варьирующую между В1 и D1 по шкале цветов, применяемых при описании биологических объектов [30]. В результате было про-

ведено 1099 учетов и отмечено 11648 экз. 531 вид жесткокрылых из 66 семейств.

В течение всего периода исследования проводили учеты значений атмосферного давления, температуры воздуха и почвы в различное время суток, количества осадков и силы ветра. Значительная часть метеорологических данных была любезно предоставлена сотрудницей заповедника Дудиной Е.В., за что автор выражает ей искреннюю признательность.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для поиска общих закономерностей миграции жесткокрылых, полученные в результате данного исследования материалы о температурных диапазонах, в пределах ко-

торых эти насекомые проявляли миграционную активность, были сведены в таблицу.

Таблица 1

Сезонные изменения диапазонов среднесуточной температуры воздуха, в пределах которых жесткокрылые проявляли миграционную активность

Месяц	Методы сбора данных					
	Миграционные ловушки				Отлов на стенах дома	
	Остепненная опушка (1995-2004 гг.)		Луговая опушка (2000-01 гг.)		Усадьба (2005-06 гг.)	
	Нижний порог t ⁰ C	Верхний порог t ⁰ C	Нижний порог t ⁰ C	Верхний порог t ⁰ C	Нижний порог t ⁰ C	Верхний порог t ⁰ C
Апрель	-5	+21	+8	+21	+2	+16
Май	+3	+25	+3	+24	+8	+25
Июнь	+7	+30	+12	+27	+13	+27
Июль	+13	+30	+20	+30	+14	+26
Август	+12	+29	+12	+25	+15	+27
Сентябрь	+2	+24	+5	+22	+9	+21
Октябрь	-3	+21	-2	+15	-2	+19
Ноябрь	-9	+11	-1	+10	-4	+7

Таблица иллюстрирует направления смещения температурных диапазонов миграционной активности жуков в течение сезона. До середины лета верхняя и нижняя границы температурного диапазона плавно повышаются, а затем начинают снижаться. При этом на почве максимальная температура, при которой возможна миграция, ограничивается +30⁰C, а по воздуху жуки прекращают перемещаться при +27⁰C. Показательна, также, и возможность миграции ис-

следуемых насекомых при отрицательных среднесуточных температурах воздуха. При этом миграция по почве возможна при более критических температурах, по сравнению с миграцией по воздуху.

Отдельно были обобщены данные по сезонному изменению температурного диапазона (по средним многолетним данным), в пределах которого происходила миграция жесткокрылых (см. рисунок 1).

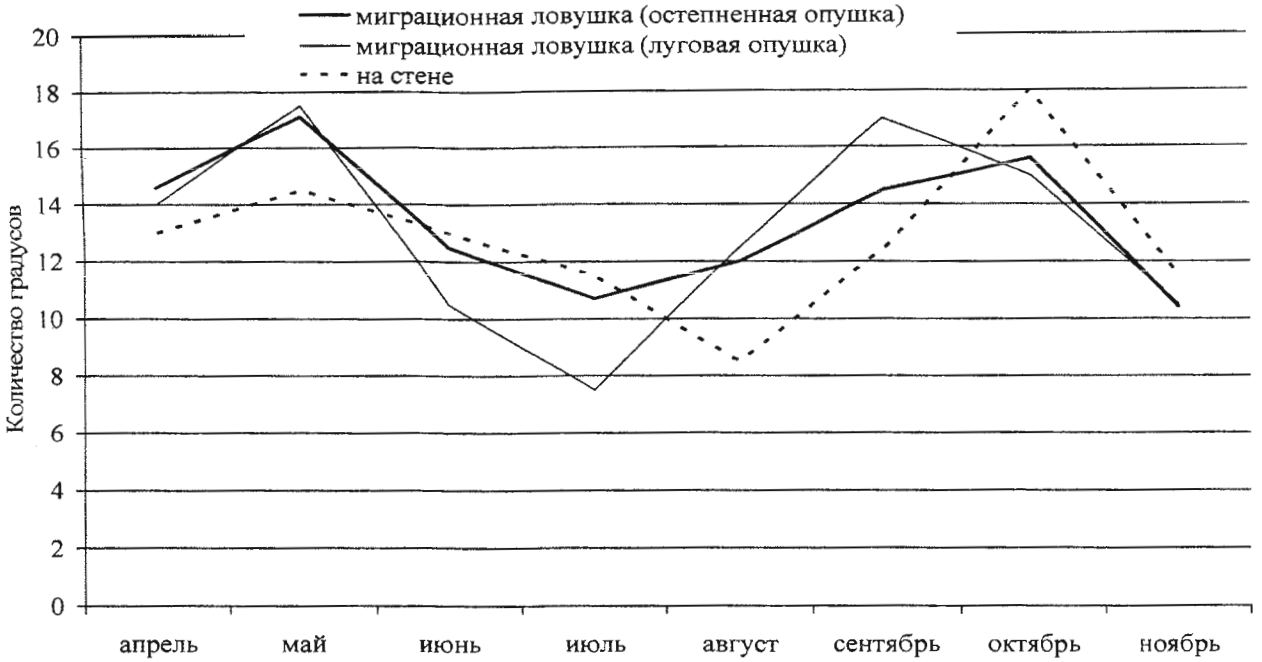


Рисунок 1. Сезонная динамика температурного диапазона, в пределах которого происходила миграция жесткокрылых.

Рисунок 1 показывает, что кривые изменения температурного диапазона, при котором возможна миграция, имеют определенное сходство, особенно по данным миграционных ловушек. Полученная картина связана с тем, что май, а также сентябрь и октябрь в районе исследования характеризуются значительными перепадами температур воздуха. Широкий диапазон температур создает в эти периоды благоприятные условия для активности большого количества видов жуков. Гораздо более стабильный температурный режим весны, лета и поздней осени ограничивает возможности для активности жесткокрылых. Наиболее узкий диапазон миграций по почве наблюдается в июле в условиях луговой опушки, а миграций по воздуху – в августе. Характер изменения кривых показывает, что весной и осенью диапазон миграций жуков снижается из-за ограничения критическими для жуков низкими температурами, а летом – критическими для этих насекомых высокими температурами.

Некоторые данные были получены в результате выделения оптимальных для миграции жесткокрылых температур воздуха. Для этого отдельно просуммировали количество жуков, отмеченных при различных среднесуточных температурах воздуха в каждом из месяцев исследования. После этого были вычислены средние арифметические значения, позволившие выделить оптимальные для миграции жесткокрылых величины температур воздуха для каждого из месяцев (см. рисунок 2).

Полученные кривые наглядно иллюстрируют значительные изменения на протяжении сезона оптимальных для миграции жуков температур воздуха. При этом оказалось, что оптимальные для лёта жуков температуры ниже соответствующих значений для перемещения по поверхности почвы.

В целом (по значениям минимальных суточных температур) диапазон температур воздуха, при которых были зафиксированы миграции жесткокрылых по почве, составлял 40°C (от -9 до +30°C), а по воздуху – 29.6°C (от -1.6 до +27°C).

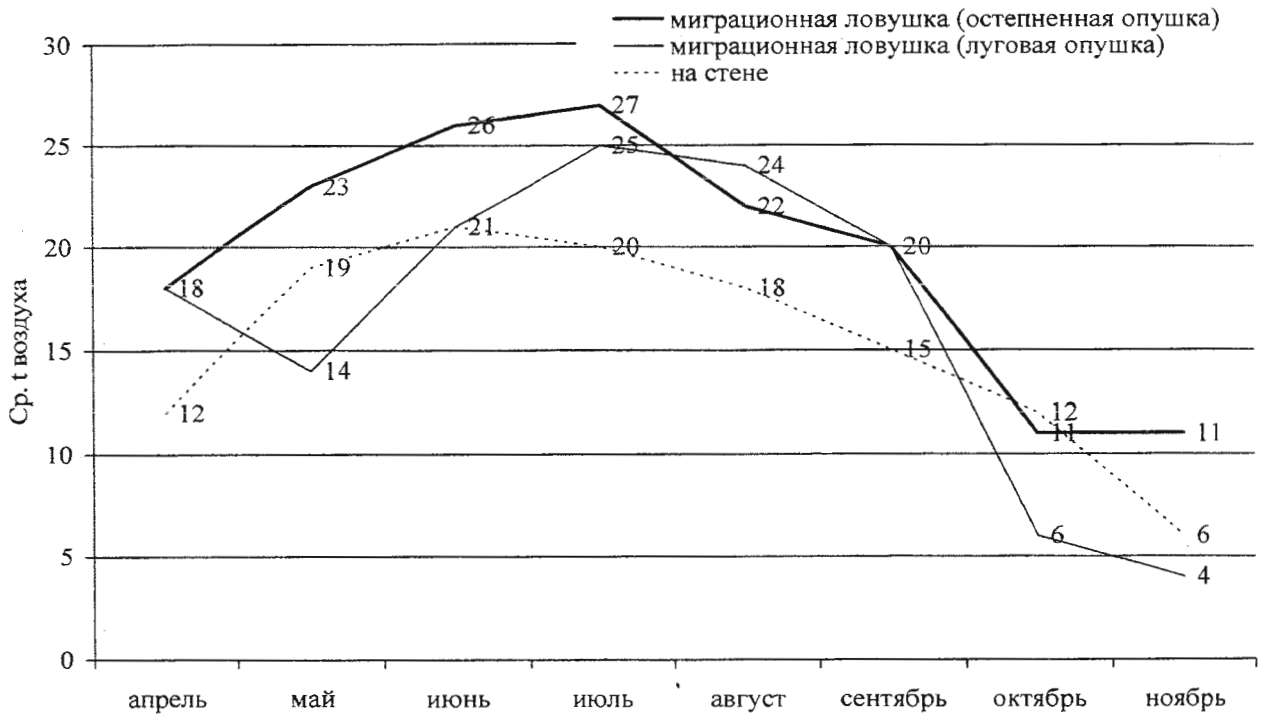


Рисунок 2. Сезонные изменения оптимальных для миграции жесткокрылых значений среднесуточных температур воздуха.

ВЫВОДЫ

1. Ход сезонных миграций жесткокрылых по воздуху характеризуется меньшей стабильностью (гораздо больше резких изменений в ту или иную сторону численности мигрантов) по сравнению с миграцией по почве.

2. До середины лета верхняя и нижняя границы температурного диапазона, в пределах которого возможна миграционная активность жуков, плавно повышаются, а затем начинают снижаться.

3. Широкий диапазон температур воздуха в мае, сентябре и октябре создает благоприятные условия для активности гораздо большего количества видов жуков, по сравнению с иными периодами года, когда величина колебаний температур значительно меньше.

4. Весной и осенью диапазон, в пределах которого возможны миграции имаго жуков, снижается из-за ограничения критическими для жуков низкими температурами, а летом - критическими для этих насекомых высокими температурами.

5. Миграция по воздуху возможна при менее критических температурах, по сравнению с миграцией по почве.

6. Миграции имаго жесткокрылых возможны при отрицательных среднесуточных температурах воздуха.

7. На протяжении сезона оптимальные для миграции жуков температуры воздуха значительно изменяются, причем, на почве этот показатель колеблется от $+4^{\circ}\text{C}$ до $+27^{\circ}\text{C}$, а в воздухе от $+6^{\circ}\text{C}$ до $+21^{\circ}\text{C}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ликвентов А.В. Использование предпочитаемой температуры при изучении поведения насекомых / А.В. Ликвентов // Зоол. журн. - 1960. - Т. 39, Вып. 1. - С. 53-62.

2. Гиляров М.С. Эволюция насекомых при переходе к пассивному расселению и принцип обратной связи в филогенетическом развитии / М.С. Гиляров // Зоол. журн. - 1966. - Т. 45, № 1. - С. 3-23.

3. Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши / Ю.И. Чернов. - М.: Мысль, 1975. - 220 с.

4. Мончадский А.С. О классификации факторов окружающей среды / А.С. Мончадский // Зоол. журн. - 1958. - Т. 37, Вып. 5. - С. 680-692.

5. Маталин А.В. Особенности пространственно-временной дифференциации жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в степной зоне / А.В. Маталин // Зоол. журн. - 1997. - Т. 76, № 9. - С. 1035-1045.

6. Маталин А.В. Особенности жизненного цикла *Pseudoophonus* (s.str.) *rufipes* Deg. (*Coleoptera, Carabidae*), в юго-западной Молдове / А.В. Маталин // Изв. РАН. сер. биол. - 1997. - № 4. - С. 455-466.

7. Васильева Р.М. Сезонная динамика активности доминантных видов жужелиц (*Carabidae*) в условиях контакта леса и лесостепи в Брянской области / Р.М. Васильева // Фауна и экология животных. М., 1972. - С. 53-56.

8. Присный А.В. Сезонная динамика миграционной активности некоторых хищных жуков / А.В. Присный // Энтотомол. обзор. - 1987. - Т. 66, Вып. 2. - С. 273-278.

9. Niemelä I. The annual activity cycle of carabid beetles in the southern Finnish taiga / I. Niemelä, I. Hoüa, E. Halme, T. Pajunen, P. Punttila // Ann. Zool. fenn. - 1989. - V. 26, № 1. - P. 35-41.

10. Чувахин В.С. Методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур / В.С. Чувахин // Пособие по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. - М.: Сельхозгиз, 1957. - С. 53-93.

11. Пшеничникова Н.М. Влияние лесных полос и характера землепользования полей на энтомофауну межполостных пространств / Н.М. Пшеничникова // Зоол. журн. - 1961. - Т. 40, Вып. 9. - С. 1364-1377.

12. Тишлер В. Сельскохозяйственная экология. Пер. с нем. - М.: Колос, 1971. - 455 с.

13. Iensen T.S. Spring dispersal and summer habitat distribution of *Agonum dorsale*

(*Coleoptera, Carabidae*) / T.S. Iensen, L. Dyring, B. Kristensen, B.O. Nelsen, E.R. Rasmussen // Pedobiologia. - 1989. - V. 33, № 3. - P. 155-165.

14. Гиляров М.С. Локализация щелкунов *Agriotes lineatus* L. и *A. obscurus* L. в период яйцекладки на полях севооборотов / М.С. Гиляров // Докл. АН СССР. - 1941. - Т. 31., Вып. 7. - С. 1634-1640.

15. Ликвентов А.В. Суточные и сезонные изменения температурного преферендума жуков *Pseudophonus pubescens* Müll. / А.В. Ликвентов // Энтотомол. обзор. - 1949. - Т. 30., Вып. 3-4. - С. 412-422.

16. Hockmann P. Bewegungsmuster und Orientierung des Laufkäfers *Carabus autonitens* in einem westfälischen Eichen - Hainbuchenwald (Radarbeobachtungen und Rücktang - experimente / P. Hockmann, P. Schlomberg, H. Wallin, F. Weber // Abh. Westfal. Mus. Naturk. - 1989. - V. 51, № 1. - P. 1-73.

17. Арнольди К.В. Очерки энтомофауны и характеристика энтомокомплексов лесной подстилки в районе Деркула / К.В. Арнольди // Тр. ин-та леса. 1956. - Т. 30. - С. 279-342.

18. Фоменко П.Ф. Хлебная жужелица в Днепропетровской области // Защита растений. - 1968. - № 3. - С.21-23.

19. Душенков В.М. Сезонная динамика активности жужелиц в агроценозах / В.М. Душенков // Фауна и экология беспозвоночных животных. - М., 1983. - С. 69-77.

20. Hodek I. Role of temperature in diapause of *Pyrrhocoris apterus* (*Heteroptera*) / I. Hodek // Vest. Cs. spol. zool. - 1978. - V. 42, № 3. - P. 172-187.

21. Гильденков М.Ю. Неслучайный характер миграции у *Carpelimus* (*Coleoptera: Staphylinidae*) / М.Ю. Гильденков // Эколого-фаунистические исследования в Центральном Черноземье и сопредельных территориях. Материалы Второй региональной конференции. Липецк, 2000. - С. 52-54.

22. Павлов И.Ф. Корневой маковый скрытнохоботник (*Stenocarus fuliginosus* Marsh.) / И.Ф. Павлов // Зоол. журн. - 1949. - Т. 28, Вып. 3. - С. 243-252.

23. Сергеев В.Г. К биологии долгоносиков рода *Apion Herbst* (Coleoptera, Curculionidae) в Ивановской области / В.Г. Сергеев // Энтомол. обозр. - 1977. - Т. 56, Вып. 2. - С. 300-303.

24. Шапиро Д.С. Вредные виды блошек в условиях лесных полезащитных полос / Д.С. Шапиро, А.Г. Третьяков // Зоол. журн. - 1950. - Т. 29, Вып. 5. - С. 399-405.

25. Шуровенков Б.Г. Листоеды-пьявицы *Lema lichenis* Voet и *L. melanopus* L. (Coleoptera, Chrysomelidae), их биология, энтомофаги и значение в Европейской лесолугостепи / Б.Г. Шуровенков // Энтомол. обозр. - 1979. - Т. 58, Вып. 2. - С. 250-259.

26. Leibe G.L. Seasonal abundance and activity of *Sitona hispidulus* adults in Kentucky / G. L. Leibe, B.C. Pass, K.V. Yeagan // Environ. Entomol. - 1981. - V. 10, № 1. - P. 27-30.

27. Sarospataki Miklos, Marko Uikari. Flight activity of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) at different strata of a forest in relation to migration and hibernation sites // Eur. J. Entomol. - 1995. - 92, № 2. - С. 415-419.

28. Биологический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия. - 1989. 864 с.

29. Цуриков М.Н. Природосообразные методы исследования беспозвоночных животных в заповедниках России: Труды Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России / М.Н. Цуриков, С.Н. Цуриков. - 2001. - Вып. 4. - Тула: Гриф и К°. - С. 1-130.

30. Moser M. Kleine Kryptogamenflora. Pilze / M. Moser. - Innsbruck: Verlag Gustav Fischer Verlag Jena. - 1967. - 443 s.