

УДК 632.634.11.632.76

**ТАБЛИЦЫ ВЫЖИВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЯБЛОННОГО
ЦВЕТОЕДА *ANTHONOMUS POMORUM* (L.) (COLEOPTERA,
CURCULIONIDAE) НА ЯБЛОНЕ И ГРУШЕ
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
В МОСКОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЯХ**

© 2020 г. С. Я. Попов,* С. В. Дмитриева**

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева
Тимирязевская ул., 49, Москва, 127550 Россия

*e-mail: sergei_ya_popov@mail.ru, **e-mail: s.v.dmitriyeva@yandex.ru

Поступила 27.04.2018 г.

После переработки 16.08.2020 г.

Принята к печати 16.08.2020 г.

Приведены k -факторные таблицы выживания популяций яблонного цветоеда, *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) на яблоне и груше на трех урбанизированных территориях, расположенных в Московской (парк «Дубки», Москва и участок лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва) и Тверской (садовый участок садоводческого некоммерческого товарищества «Агроном» Кимрского р-на Тверской обл., далее – садовый участок в Тверской обл.) областях и изучавшихся в течение 3 лет. Наиболее поражаемой стадией долгоносика оказалась личиночная. К биотическим факторам поражения личинок и куколок относятся энтомопатогенные микроорганизмы (предположительно бактерии), паразитоид *Pteromalus varians* Spinola (= *P. grandis* Walker) (сем. Pteromalidae) и хищники (преимущественно трипсы, а также клопы рода *Anthocoris*). В 2016 г. действие биотических факторов смертности на *A. pomorum* было наибольшим на яблоне в естественном биоценозе парка «Дубки» (общая остаточная смертность цветоеда $k = 0.163$), а наименьшим – на груше на садовом участке в Тверской обл. ($k = 0.079$); на яблоне на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА уровень k имел промежуточное значение (0.097). В 2018 г. смертность в популяции *A. pomorum* в парке «Дубки» на стадии личинки вызывали следующие факторы: болезни – 2.8 ($k = 0.012$), хищники – 1.2 ($k = 0.006$), паразитоиды – 0.4 ($k = 0.002$), неизвестные факторы (не осадки) – 18.5 % ($k = 0.093$). Смертность личинок яблонного цветоеда от воздействия тех же факторов в том же году на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА составила соответственно 1.35 ($k = 0.006$), 0.46 ($k = 0.002$), 0 и 8.9 % ($k = 0.041$). В 2017 г. доминирующим фактором для личинок 3-го возраста оказались осадки.

Таблицы выживания популяций *A. pomorum* на яблоне и груше в Московской и Тверской областях показали, что выживаемость преимагинальных стадий долгоносиков в убежище (бутонах) весьма высока, достигая 64–92 %.

Сделана попытка также оценить степень «давления фактора урбанизации» на изученные природные комплексы с помощью 2 основных показателей, полученных из таблиц выживания цветоеда: общей популяционной смертности в период его преимагинального развития и смертности

от паразитоидов. В вегетационном сезоне, близком по метеоусловиям к среднеоголетним, с помощью первого показателя возможно осуществлять оценку действия фактора урбанизации на популяции *A. pomorum*, а в аномальном по погодным условиям вегетационном сезоне при неодинаковом воздействии на разные популяции экстраординарного фактора (осадки) – нецелесообразно.

Ключевые слова: *Anthonomus pomorum*, яблоня, груша, к-факторные таблицы выживания, факторы динамики численности, урбанизированные территории.

DOI: 10.31857/S0367144520030028

Яблонный цветоед (*Anthonomus pomorum* L.) (Coleoptera, Curculionidae) – опасный вредитель яблони (Порчинский, 1912; Добровольский, 1959; Васильев, 1988; Третьяков, 2007, и др.) и, в меньшей степени, груши (Васильев, 1988). Его личинка при развитии в бутоне растения-хозяина способна в короткий срок выгрызть основание цветоложа бутона и тем самым полностью предотвратить развитие плода. Согласно исследованиям Н. И. Грибковой и И. С. Макаровой (1970), В. А. Емельянова (1995), Р. В. Супранович с соавт. (Супранович и др., 2006), поврежденность яблони в Северо-Западном, Центральном и Поволжском регионах в отдельные годы может достигать до 40–100 %. Есть также данные о повреждении *A. pomorum* до 30 % бутонов груши (Савковский, 1990). В связи с этим сравнительная оценка его вредоносности на яблоне и груше представляет практический интерес.

По наблюдениям П. А. Попова (1962) и В. Р. Мхитаряна (1974), период откладывания яиц яблонного цветоеда длится от 8 до 30, в среднем 17–18 дней, поэтому к-факторные таблицы *A. pomorum* достаточно компактны благодаря короткому периоду сбора материала. Оценка факторов, влияющих на динамику численности этого вредителя, на основе к-факторных таблиц выживания считается одной из наиболее точных методик изучения эколого-популяционных характеристик животных. Основными паразитоидами личинок и куколок яблонного цветоеда называют наездников *Scambus annulatus* Kiss. (Ichneumonidae) и *Pteromalus varians* Spinola (= *Pteromalus grandis* Walker) (Pteromalidae); личинок и куколок цветоеда уничтожают также хищные клопы рода *Anthocoris* Fall. (сем. Anthocoridae) (Третьяков, 1982; Осман, 2004). По наблюдениям многих исследователей (Попов, 1962; Іоанісіяні, Лаурова, 1968; Третьяков, 2007), паразитоиды поражают, как правило, не более 30 % личинок и куколок яблонного цветоеда, но в отдельные годы уровень зараженности паразитоидами достигает 67–75 % (Порчинский, 1912; Чекменёв, 1967). Считается, что быстрое раскрытие бутонов яблони может быть причиной смертности цветоеда на преимагинальных стадиях, так как приводит к выпадению из бутонов и гибели личинок первого возраста (Третьяков, 1982). На численность популяции яблонного цветоеда оказывают влияние также насекомоядные птицы (Попов, 1962).

В представляемой статье на основе к-факторных таблиц выживания *A. pomorum* с помощью показателя остаточной смертности (к) исследуется степень воздействия разных факторов на динамику численности долгоносика. Авторами делается также попытка оценить влияние степени урбанизации на популяции *A. pomorum* посредством двух основных факторов, вычисленных с помощью таблиц выживания долгоносика, а именно уровня общей популяционной смертности в период его преимагинального развития и уровня смертности от паразитоидов.

В 2016 г. популяции яблонного цветоеда исследовались 1) на яблонях в парке «Дубки» Тимирязевского р-на Москвы общей площадью 18 га, произрастающих на газонах; почти вся территория парка была свободна от застроек; 2) на яблонях в пределах участка лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева в Москве общей площадью 2.5 га, где доля свободной от застроек территории составляла около 20 %; на ней есть заросли декоративных растений и участки с овощными и ягодными культурами; 3) на грушах на садовом участке садового некоммерческого товарищества «Агроном» Кимрского р-на Тверской обл. общей площадью 5 га; доля свободной от застроек территории составляла около 10 %, на ней расположены небольшие газоны, яблони и груши, грядки с ягодными и овощными растениями.

Уровень (степень) урбанизации участков рассчитывали с помощью космических снимков как долю территории, свободной от застроек, на каждой территории площадью 0.8–1.0 га, на которой могли бы обитать хищники и паразитоиды яблонного цветоеда; в центре этой территории проводились сборы энтомологического материала. При анализе этих участков на космических снимках доля территории, свободной от застроек, составила: в парке «Дубки» 80 %, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 20 %, на садовом участке в Тверской обл. – 10 %. Соответственно, степень урбанизации указанных ценозов была принята равной 0.2, 0.8 и 0.9. В 2017 и 2018 гг. учеты проводили на тех же участках только на яблоне.

Еженедельно, начиная со времени первой регистрации отложенных яиц *A. pomorum*, каждые 3–5 дней производили отбор проб (бутонов с пищевыми погрызами и подвявших бутонов коричневатого цвета). Таблицы выживания составляли, руководствуясь общими принципами (Deevey, 1947; Morris, 1965; Harcourt, 1969; Варли и др., 1978) для метода последовательного отбора проб. Сбор данных и построение таблиц выживания популяций *A. pomorum* оптимизированы по С. Я. Попову (1983). Всего обследовано бутонов яблони и груши в 2016 г.: в парке «Дубки» – 701, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 667, на тверском садовом участке – 561. В 2017 г. было обследовано соответственно 320, 767 и 370 бутонов, в 2018 г. на двух первых участках – 249 и 223. Особи *A. pomorum* или следы их пребывания были найдены не во всех бутонах.

Заселенных паразитоидами особей *A. pomorum* помещали в изоляторы, из личинок или куколок паразитоидов выводили имаго.

Погодные условия 2016 и 2018 гг. в период преимагинального развития *A. pomorum* (май–июнь) в основном слабо отличались от средних многолетних. В частности, среднедекадные температуры мая–июня оказались выше всего на 2–3 °С, а средняя относительная влажность воздуха и сумма осадков были ниже средних многолетних значений.

Погодные условия 2017 г. в тот же фенологический период изобиливали осадками в мае и июне и резко отличались от средних многолетних значений, в частности сумма осадков превышала норму на 25.4 – 38.2 мм; среднедекадные температуры в этот период были на два градуса ниже средних многолетних данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты 2016 г.

Факторы динамики смертности популяции *A. pomorum* с соответствующей численностью популяции на урбанизированных территориях на яблоне и груше представлены как пример расчета динамики численности в табл. 1 и на рис. 1.

Общее количество особей *A. pomorum* в бутонах с характерными признаками повреждения вредителем, составило в парке «Дубки» 666, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 642, на груше на садовом участке в Тверской обл. – 561.

Таблица 1. Таблица выживания *Anthonomus pomorum* (L.) на яблоне в парке «Дубки», 2016 г.

Факторы смертности	Доля погибших особей (%)	Число особей на яблонях на участке			$k [lg_n - lg_{(n-1)}]$
		Погибших	Живых	lg числа живых	
ЯЙЦО					
	Начальное число		666	2.823	0
Хищники	0	0	666	2.823	0
Всего					0
ЛИЧИНКА					
Каннибализм	0.75	5	661	2.82	0.003
Болезни, всего	1.35	9	652	2.814	0.006
в том числе:					
личинки 1 возраста	0	0	661	2.82	0
личинки 2 возраста	0.2	1	660	2.819	0.001
личинки 3 возраста	1.4	8	652	2.814	0.005
Хищничество, всего	6.9	46	606	2.782	0.032
в том числе:					
личинки 1 возраста	0	0	652	2.814	0
личинки 2 возраста	5.2	35	617	2.79	0.024
личинки 3 возраста	1.7	11	606	2.782	0.008
Паразитойды	0.9	6	600	2.778	0.004
Неизвестные факторы, всего	16.7	111	489	2.689	0.089
в том числе					
личинки 1 возраста	0	0	600	2.778	0
личинки 2 возраста	6	40	560	2.748	0.03
личинки 3 возраста	10.7	71	489	2.689	0.059
Всего					0.134
КУКОЛКА					
Болезни	0	0	489	2.689	0
Хищничество	0	0	489	2.689	0
Паразитойды	0.3	2	487	2.687	0.002
Неизвестные факторы	4.2	28	459	2.661	0.026
Всего					0.028
ИМАГО					
Болезни в период нахождения имаго в бутоне	0	0	459	2.661	0

Таблица 1 (продолжение)

Факторы смертности	Доля погибших особей (%)	Число особей на яблонях на участке			$k [lg_n - lg_{(n-1)}]$
		Погибших	Живых	lg числа живых	
Паразитоиды в период нахождения имаго в бутоне	0	0	459	2.661	0
Имаго, погибшие от хищников в период нахождения в бутоне	0	0	459	2.661	0
Неизвестные факторы в период нахождения имаго в бутоне	0.15	1	458	2.65	0.001
Всего на стадии имаго в бутоне					0.001
Всего в период преимагинального развития					0.163

На стадии яйца во всех трех популяциях *A. pomorum* не было зафиксировано ни одной погибшей особи, хотя на нескольких бутонах мы находили хищного клопа *Anthocoris* sp. Отметим, что в предварительном исследовании 2015 г. (неопубликованные данные) С. Я. Поповым и Д. М. Поповой было отмечено повреждение яйца долгоносика этим клопом.

Наиболее поражаемой преимагинальной стадией оказалась личиночная, при этом общая смертность личинок составила в парке «Дубки» 26.6 (уровень k , или остаточная смертность, = 0.134), на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 17.2 ($k = 0.081$), на садовом участке в Тверской обл. – 12 % ($k = 0.07$). На стадии куколки общая смертность составила соответственно 4.5 ($k = 0.028$), 1.6 ($k = 0.015$) и 1.1 % ($k = 0.006$). Смертность имаго в бутоне была незначительной: 0.15 ($k = 0.001$), 0.1 ($k = 0.001$) и 0.6 % ($k = 0.003$) соответственно. Личинок и куколок поражали болезни, паразитоиды и хищники; при невозможности определить точную причину гибели особей последнюю относили к неизвестным факторам. На стадии личинки *A. pomorum* не выявлено доминирующего на всех исследуемых участках фактора. В частности, в парке «Дубки» личинки погибали от хищников (6.9 %, $k = 0.032$), болезней (предположительно бактериальной природы) (1.35 %, $k = 0.006$), паразитоидов (0.9 %, $k = 0.004$) и по неизвестной причине (16.7 %, $k = 0.089$). Из паразитоидов был обнаружен только *Pteromalus varians* Spinola (= *P. grandis* Walker). На участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА от хищников погибало 6.1 % ($k = 0.028$), от болезней (предположительно бактериальной природы) 1.6 ($k = 0.006$), от паразитоидов 0.3 ($k = 0.001$) и по неизвестной причине – 9.2 % ($k = 0.046$). Из паразитоидов встречался только *P. varians*. На садовом участке в Тверской обл. личинки погибали от хищников (0.2 %, $k = 0.001$), болезней (предположительно бактериальной природы) (4.3 %, $k = 0.015$), паразитоидов (0.1 %, $k = 0.001$) и по неизвестной причине (8.4 %, $k = 0.032$).

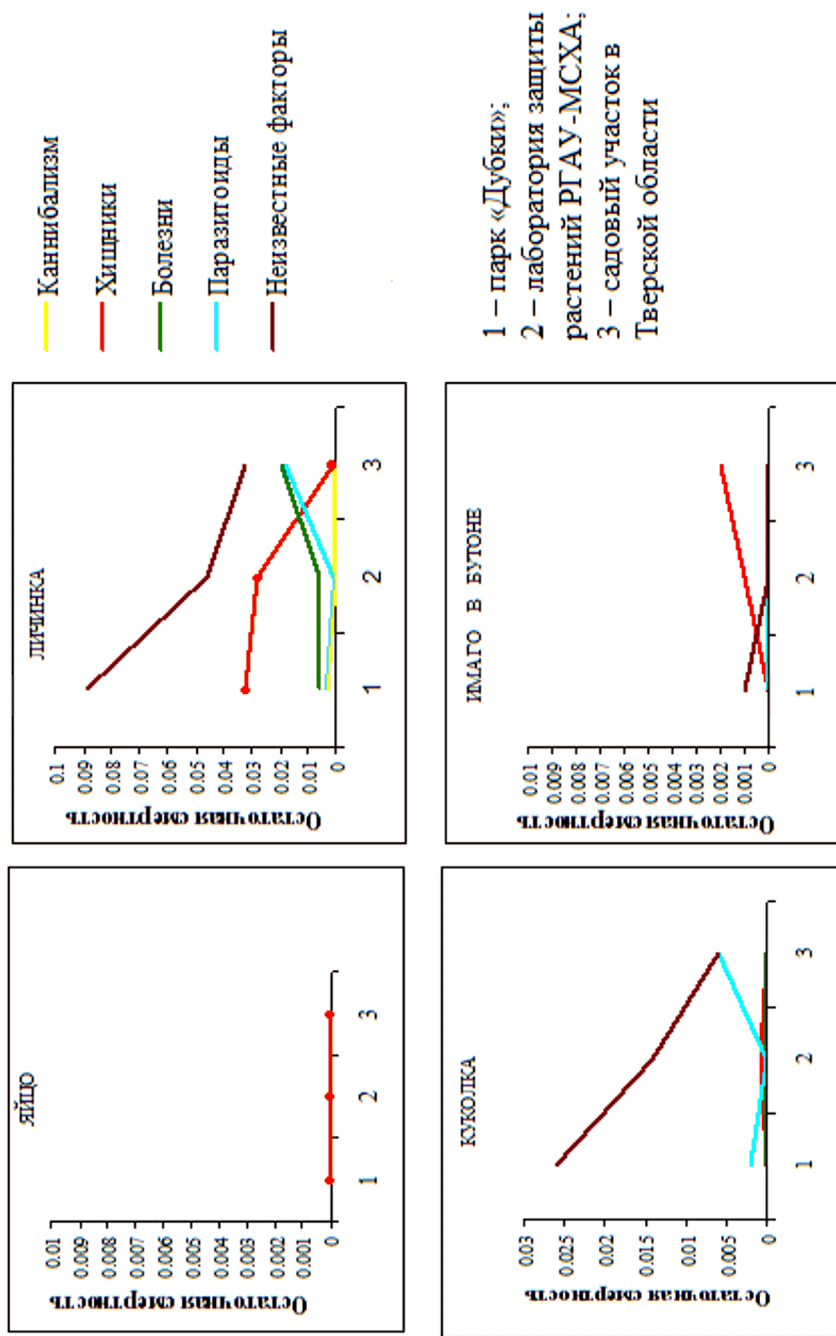


Рис. 1. К-факторный анализ смертности популяций *Anthonomus rotundum* (L.) в 2016 г.

$k = 0.019$), паразитоидов (3.4 %, $k = 0.018$) и по неизвестной причине (4.1 %, $k = 0.032$). Из паразитоидов также был зарегистрирован только *P. varians*.

5 случаев каннибализма при наличии в одном бутоне двух или большего числа личинок и следов их противоборства отмечены только в популяции *A. pomorum* на яблоне в парке «Дубки» (0.75 %, $k = 0.003$).

На стадии куколки явно доминирующего фактора смертности *A. pomorum* для всех исследуемых участков не выявлено. В парке «Дубки» долгоносики погибали от паразитоидов (0.3 %, $k = 0.002$) и по неизвестной причине (4.2 %, $k = 0.026$); из паразитоидов был найден только *P. varians*. На участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА особи *A. pomorum* погибали от хищников (0.1 %, $k = 0.001$) и по неизвестной причине (1.5 %, $k = 0.014$). На садовом участке в Тверской обл. куколки погибали от паразитоидов (1.1 %, $k = 0.006$), из паразитоидов также был отмечен только *P. varians*.

На стадии имаго, развивающегося в бутоне, смертность оказалась незначительной, доминирующего для всех исследуемых участков фактора не выявлено. В частности, в популяции *A. pomorum* в парке «Дубки» зафиксирована только гибель от неизвестных причин (0.15 %, $k = 0.001$), в популяции на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – только от хищников (0.1 %, $k = 0.001$), в популяции на садовом участке в Тверской обл. – от хищников (0.4 %, $k = 0.002$) и паразитоидов (0.2 %, $k = 0.001$).

Считается, что наибольший уровень смертности популяций *A. pomorum* и другого вида этого рода, *Anthonomus rubi* (Herbst), приходится на период зимовки (Попов, 1983, 2017; Третьяков, 1984, 2007). Однако установить даже приблизительную долю погибающих особей не представляется возможным из-за рассеянности особей по укрытиям для зимовки и из-за миграционных процессов.

Таким образом, в 2016 г. действие биотических факторов смертности на *A. pomorum* сильнее всего сказалось на популяции на яблоне в парке «Дубки» (общая остаточная смертность насекомого $k = 0.163$) и было наименьшим на груше на садовом участке в Тверской обл. ($k = 0.079$); на территории лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА уровень k составил 0.097.

Результаты 2017 г.

Количественные характеристики популяций *A. pomorum* на яблоне и факторы, влиявшие на динамику их численности в 2017 г., представлены на рис. 2.

В период развития насекомого на стадиях личинки 2 и 3-го возрастов в Московской области прошли ливневые дожди, а общее количество осадков в 3-й декаде мая и 1-й декаде июня превысило средние многолетние значения почти в 2 раза; среднемесячная сумма осадков в мае и июне превышала норму на 25.4–38.2 мм. В связи с этим в период их воздействия как фактора смертности в табл. 2 был введен показатель количества осадков.

Общее количество особей *A. pomorum* в бутонах с характерными признаками повреждения вредителем составило в парке «Дубки» 288, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 640, на садовом участке в Тверской обл. – 353.

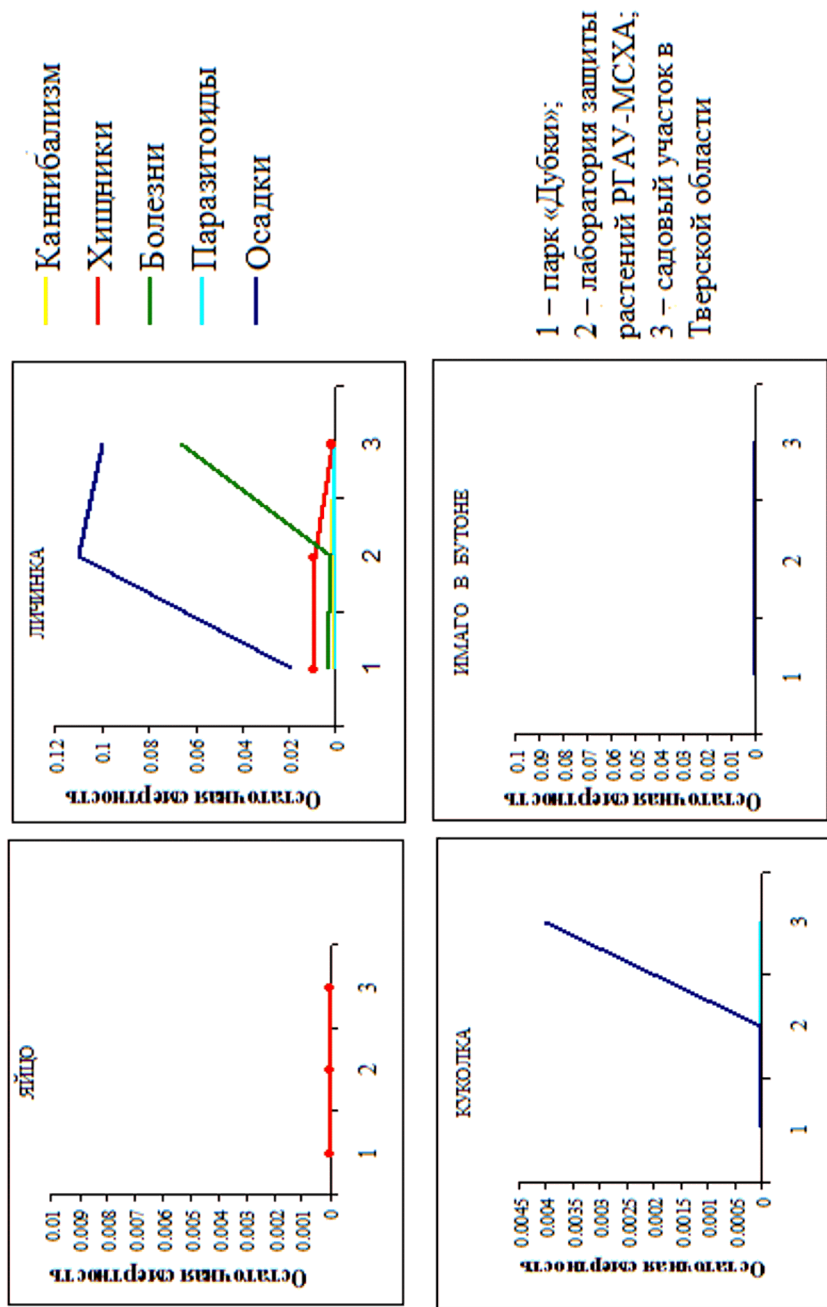


Рис. 2. К-факторный анализ смертности популяций *Anthonomus rotundus* (L.) в 2017 г.

Таблица 2. Зависимость числа исчезнувших из поврежденных бутонов яблони личинок *Anthonomus pomorum* (L.) 3-го возраста от количества осадков в 2017 г. (участок лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА, Москва)

Даты отбора проб бутонов яблони	Количество выпавших осадков, мм	Число личинок, исчезнувших из поврежденных бутонов
22 мая	0.5	5
24 мая	1.5	6
30 мая	15.4	15
3 июня	21.4	39
7 июня	37.8	36

Примечание. $r = 0.8849$

На стадии яйца во всех трех популяциях *A. pomorum* также не было зафиксировано ни одной погибшей особи, хотя на нескольких бутонах мы нашли хищного клопа *Anthocoris* sp.

Наиболее поражаемой стадией также оказалась личиночная, общая смертность личинок составила в парке «Дубки» 7.32 % (уровень $k = 0.032$), на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 24.43 % ($k = 0.123$), на садовом участке в Тверской обл. – 35.23 % ($k = 0.167$). На стадии куколки общая смертность была незначительной и составила от 0 до 0.56 % (k от 0 до 0.004). Смертность имаго в бутоне не зафиксирована.

В парке «Дубки» личинки погибали от хищников (2.08 %, $k = 0.009$), от болезней (предположительно бактериальной природы) (1.04 %, $k = 0.004$), от осадков (4.2 %, $k = 0.019$); паразитоиды из-за чрезвычайно дождливой погоды не были обнаружены. На участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА от хищников погибало 2.03 % ($k = 0.009$), от болезней – 0.47 % ($k = 0.002$), от осадков – 21.9 % ($k = 0.11$). На садовом участке в Тверской обл. личинки погибали от хищников (2.03 %, $k = 0.001$), болезней (13.9 %, $k = 0.066$) и осадков (19.3 %, $k = 0.1$).

Каннибализм (2 случая) отмечен только в популяции *A. pomorum*, обитающей на яблоне на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА, составив 0.3 % ($k = 0.002$).

Приведенные данные показывают, что на стадии личинки *A. pomorum* сильно действующим фактором были осадки в виде ливневых дождей. Этот фактор мы относили к *A. pomorum* в тех случаях, когда в пробе оказывались бутоны со следами пребывания личинок, но без них самих.

Отметим, что особенно сильно этот фактор проявился в отношении популяций на участке лаборатории защиты растений и на садовом участке в Тверской обл. Его воздействие оказалось более сильным для личинок 3-го возраста по сравнению с более младшими возрастными группами. В частности, на участке лаборатории защиты растений до 19 мая, когда появились первые личинки 3-го возраста, несмотря на ливень 16 мая (выпало 9.8 мм осадков), не было зафиксировано пустых бутонов со следами жизнедеятельности личинок, поэтому можно предположить, что личинки 2-го возраста не вымывались. В пробе бутонов от 22 мая, когда численность личинок 3-го возраста была высокой, на фоне выпавших 0.5 мм осадков зафиксировано исчезновение только 5 ли-

чинок, в пробе бутонов от 24 мая (за два дня выпало осадков 1 мм) – только 6 личинок. Однако в пробе от 30 мая (за 5 предыдущих дней выпало 13.9 мм) насчитывалось уже 15 пустых бутонов со следами жизнедеятельности личинок, в пробе от 3 июня (за указанные 4 дня выпало еще 6 мм осадков) – 39 подобных бутонов, в пробе от 7 июня (за 4 дня снова выпало 16.4 мм) – 36 пустых бутонов со следами жизнедеятельности личинок.

На садовом участке в Тверской обл. в пробе бутонов от 6 июня после выпадения 74.3 мм осадков с 5 мая зафиксировано 39 пустых бутонов со следами жизнедеятельности личинок, в пробе от 12 июня (за указанные 6 дней выпало еще 34.1 мм осадков) – 29 таких бутонов.

В табл. 2 представлен анализ корреляционных связей между факторами «осадки» и «пустые бутоны со следами жизнедеятельности личинок». Установлено, что по фактору «осадки» вполне возможно проводить оценку корреляции между количеством осадков и числом исчезнувших особей насекомого, так как коэффициент корреляции (r) по результатам учетов на территории лаборатории защиты растений составил 0.8849.

Общая остаточная смертность популяций *A. pomorum* в условиях 2017 г. составила: в парке «Дубки» 0.032, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 0.123, на садовом участке в Тверской области – 0.171.

Результаты 2018 г.

Количественные характеристики и факторы динамики численности популяций *A. pomorum* на яблоне в 2018 г. представлены на рис. 3. На стадии яйца в обеих популяциях *A. pomorum* не было обнаружено ни одной погибшей особи. Причины гибели личинок были следующими: в парке «Дубки» от хищников – 1.2 % ($k = 0.006$), от болезней (предположительно бактериальной природы) – 2.8 % ($k = 0.012$), от паразитов – 0.4 % ($k = 0.002$). На участке лаборатории защиты растений от хищников погибло

Таблица 3. Корреляционные связи между показателями смертности популяции *Anthonomus pomorum* (L.) и степенью урбанизации участков в 2016 г.

Культура и участок	Факторы смертности		Степень урбани- зации	Коэффициент корреляции (r)	
	Общая популяционная смертность в период преимагинального развития (уровень k)	Смертность от пара- зитов (уровень k)			
				1	2
Яблоня, парк «Дубки»	0.163	0.006	0.2	-0.988	0.441
Яблоня, лаборатория защиты растений РГАУ-МСХА	0.097	0.001	0.8		
Груша, садовый участок в Тверской обл.	0.07	0.025	0.9		

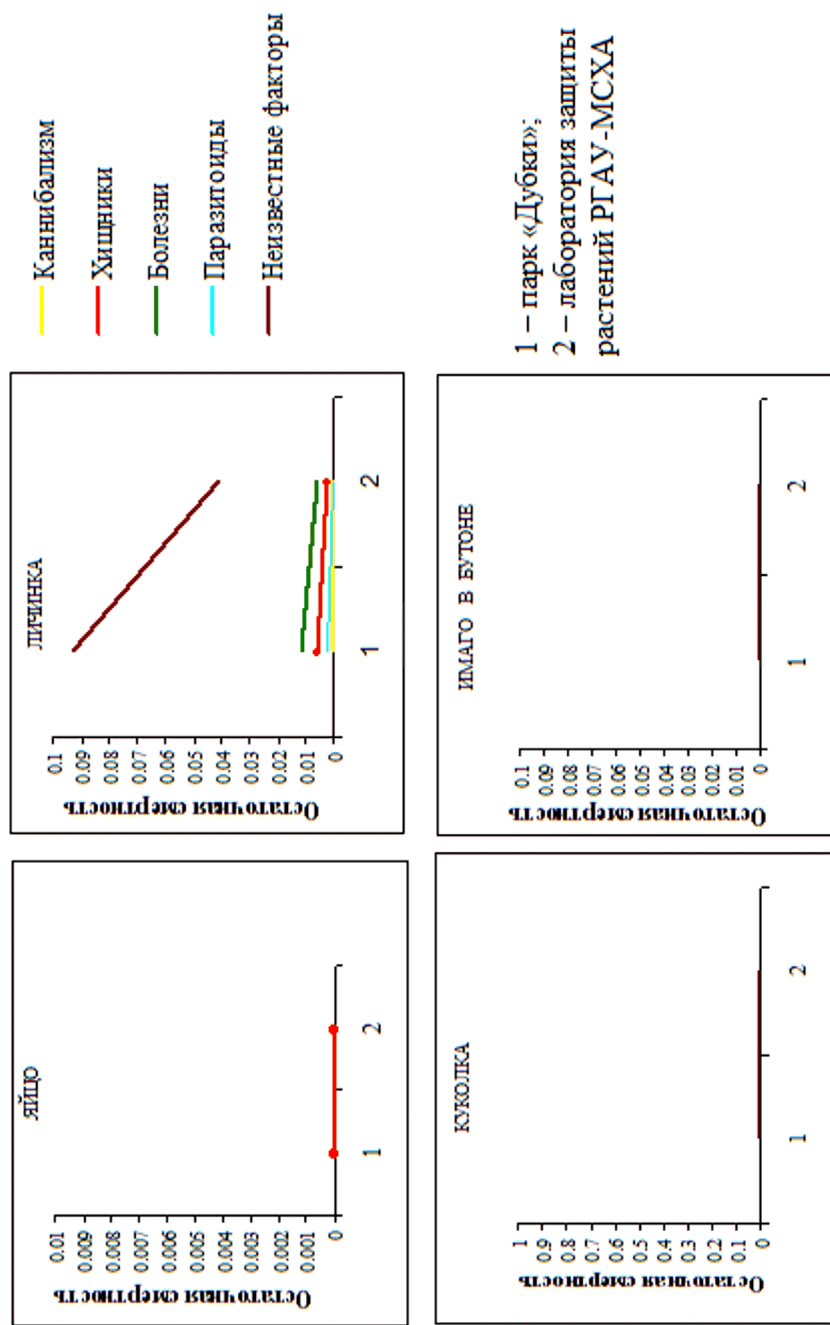


Рис. 3. К-факторный анализ смертности популяций *Anthrenus rotundus* (L.) в 2018 г.

0.46 % личинок ($k = 0.002$), от болезней – 1.35 % ($k = 0.006$), смертность от паразитов не была зафиксирована.

На обоих участках каннибализм не был отмечен. Куколки и имаго в бутоне не погибли.

Наибольшим действие биотических факторов смертности на *A. pomorum* оказалось на яблоне в парке «Дубки» Москвы (общая остаточная смертность долгоносика $k = 0.113$), наименьшим – на территории лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА ($k = 0.049$).

Оценка давления фактора урбанизации

Для того чтобы проверить, влияет ли степень урбанизации на динамику численности популяций *A. pomorum*, целесообразно связать этот показатель с двумя основными факторами, вычисленными с помощью таблиц выживания: общей популяционной смертностью *A. pomorum* в период его преимагинального развития и смертностью от паразитов (табл. 3). Предполагалось, что последние, как существа, особо чувствительные к негативным антропогенным факторам среды, способны тонко отражать пресс давления урбанизации.

По результатам учетов 2016 г. оказалось, что коэффициент корреляции (r) между показателем «общая популяционная смертность в период преимагинального развития (уровень k)» и степенью урбанизации равен -0.988 , а между смертностью от паразитов (уровень k) и степенью урбанизации – $+0.441$. Из этого следует, что по общей популяционной смертности вполне возможно проводить подобную оценку; по смертности же от паразитов – нецелесообразно, так как коэффициент корреляции достаточно низок. В 2017 г. подобный расчет по первому показателю коэффициента корреляции (r) составил $+0.977$ (табл. 4). Объяснение этому мы видим в зависимости конечных результатов от фактора осадков, воздействие которого на личинок оказалось экстраординарным и неодинаковым на разных участках из-за разной интенсивности выпадения осадков. В связи с этим нами сделан вывод, что в вегетационном сезоне

Таблица 4. Корреляционные связи между показателями смертности популяции *Anthonomus pomorum* (L.) и степенью урбанизации участка в 2017 г.

Культура и участок	Факторы смертности		Степень урбанизации	Коэффициент корреляции (r)	
	Общая популяционная смертность в период преимагинального развития (уровень k)	Смертность от паразитов (уровень k)			
				1 и 3	2 и 3
	1	2	3	1 и 3	2 и 3
Яблоня, парк «Дубки»	0.032	0	0.2	0.977	–
Яблоня, лаборатория защиты растений РГАУ-МСХА	0.123	0	0.8		
Яблоня, садовый участок в Тверской обл.	0.171	0	0.9		

с метеоусловиями, близкими к среднеголетним, возможно оценивать действие фактора урбанизации на популяции насекомых, в том числе *A. pomorum*, а в сезоне, аномальном по осадкам и, возможно, другим катастрофическим факторам, неоднородно воздействующим на сравниваемые популяции насекомого, – нецелесообразно. Отметим, что в 2018 г. из-за учетов только в 2 ценозах мы были лишены возможности осуществить корреляционный анализ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таблицы выживания популяций *Anthonomus pomorum* на яблоне и груше в Московской и Тверской областях показали, что выживаемость насекомого на преимагинальных стадиях развития, проводимых в убежище (бутонах), весьма высока, достигая 64–92 %. Сильно поражалась только личинка насекомого, но не другие стадии развития. На основе к-факторного анализа популяций (см. рис. 1–3) в рамках 3-летнего полевого исследования показано очень контрастное в разные годы воздействие на *A. pomorum* разных факторов.

По итогам анализа в 2016 г. сделано заключение, что действие биотических факторов смертности на *A. pomorum* оказалось наибольшим на яблоне в парке «Дубки» в Москве (общая остаточная смертность цветоеда $k = 0.163$), а наименьшим – на груше на садовом участке в Тверской обл. ($k = 0.079$); на территории лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА уровень k составил 0.097. В 2017 г. доминирующим фактором смертности на стадии личинки в ряде ценозов оказались ливневые дожди, при этом в парке «Дубки» смертность составила всего 4.2 % (уровень остаточной смертности $k = 0.019$), а на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 21.9 % ($k = 0.11$), на садовом участке в Тверской обл. – 19.3 % ($k = 0.1$). Воздействие ливней на личинок 3-го возраста оказалось более сильным, чем на личинок младших возрастов, которые не вымывались из повреждаемого бутона. Канныбализм личинок почти не проявлялся.

В 2018 г., характеризующемся сухими маем и июнем с обычными температурами, наиболее поражаемой стадией насекомого также оказалась личинка. На первом участке общая смертность личинок составила 22.9 ($k = 0.113$), на втором – 10.71 % ($k = 0.049$); на остальных стадиях развития (яйцо, куколка, имаго в бутоне) смертность от природных факторов не проявилась. На популяцию *A. pomorum* в парке «Дубки» на стадии личинки оказали воздействие следующие факторы: болезни – 2.8 ($k = 0.012$), хищники – 1.2 % ($k = 0.006$), паразитоиды – 0.4 % ($k = 0.002$), неизвестные факторы (не осадки) – 18.5 % ($k = 0.093$). На участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА указанные факторы воздействовали на уровне 1.35 % ($k = 0.006$), 0.46 % ($k = 0.002$), 0 %, 8.9 % ($k = 0.041$) соответственно. Таким образом, общая остаточная смертность популяции долгоносика оказалась равной смертности личинок.

По итогам учетов 2016 г. при метеоусловиях, близких к средним многолетним, сделана попытка также оценить влияние урбанизации на динамику численности популяций *A. pomorum* на основе двух основных факторов, вычисленных с помощью таблиц выживания: общей популяционной смертности *A. pomorum* в период его преимагинального развития и смертности от паразитоидов (уровни k). Выяснено, что коэффициент корреляции (r) между общей популяционной смертностью в период преимагинального развития (уровень k) и степенью урбанизации составляет -0.988 , а между смертностью от паразитоидов (уровень k) и степенью урбанизации – $+0.441$; следовательно, проводить упомянутую оценку по общей популяционной смертности

вполне возможно, а по смертности от паразитоидов – нецелесообразно. По результатам учетов 2017 г., когда фактор воздействия осадков на личинок оказался весьма сильным, подобные корреляционные связи не были зафиксированы. На этом основании нами сделан вывод, что в вегетационном сезоне с метеоусловиями, близкими к среднемноголетним, возможно оценивать действие фактора урбанизации на популяции *A. pomorum*, а в аномальном по погодным условиям вегетационном сезоне – нецелесообразно. Дальнейшие исследования в данном направлении могут показать более точную картину связей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Варли Дж. К., Градуэлл Дж. Р., Хассел М. П. 1978. Экология популяций насекомых. М.: Колос, 222 с.
- Васильев В. П., Лившиц И. З. 1984. Вредители плодовых культур. М.: Колос, 399 с.
- Васильев В. П. 1988. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. В кн.: В. П. Васильев (ред.). Вредные членистоногие, позвоночные. Киев: Урожай, 576 с.
- Грибкова Н. И., Макарова И. С. 1970. Вредители плодовых, виноградной лозы и ягодников. В кн.: И. Я. Поляков, И. И. Минкевич (ред.). Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в РСФСР в 1969 году и прогноз их появления в 1970 году. М, с. 3–6.
- Добровольский Б. В. 1959. Распространение вредных насекомых. М.: Государственное издательство Советская наука, 215 с.
- Емельянов В. А. 1995. Биоэкологическое обоснование системы защиты яблони от главнейших вредителей на северо-западе России. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. СПб.:ВНИИ Защиты растений 38 с.
- Іоанісіяні Т. Р., Лаурова Н. К. 1968. Некаторыя даныя на бялогіі і экалогіі яблыневага кветкаеда (*Anthonomus pomorum* L.) ва умовах Беларусі. Весці акадэміі навук БССР, сер. Біялагічных навук 1: 83–90.
- Мхитарян В. Р. 1974. Жуки-долгоносики – вредители плодовых культур в Гугарке и разработка мер борьбы с яблонным цветоедом. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Ереван, 36 с.
- Осман М. А. Е. Н. М. 2004. Биоэкологическое обоснование использования феромонов, других биологически активных соединений и микробиологических средств в интегрированной защите яблони от вредителей. Диссертация на соискание ученой степени канд. биол. наук. М.: Кафедра энтомологии Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, 148 с.
- Попов П. А. 1962. Някои биоэкологічни особености на ябълковия цветкопробивач (*Anthonomus pomorum* L.) в България. Известия института защита на растенията 3: 117–141.
- Попов С. Я. 1983. Методика составления таблиц выживания природных популяций насекомых на примере малинно-земляничного долгоносика *Anthonomus rubi* Hbst. Известия ТСХА 2: 146–150.
- Попов С. Я. 1986. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей. М.: Кафедра энтомологии Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, 14 с.
- Попов С. Я. 1991. Паразиты малинно-земляничного долгоносика *Anthonomus rubi* Herbst и их роль в его вредности в земляничных в агроценозах. Материалы XII Международного симпозиума по энтомофауне Средней Европы. (25–30 сент. 1988 г., Киев). Материалы. Киев: Наукова думка, с. 176–180.
- Попов С. Я. 2017. Популяционная экология малинно-земляничного долгоносика *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae) и подходы по ограничению его вредности: монография. М.: Росинформагротех, 284 с.
- Порчинский И. А. 1912. Простейший способ борьбы с яблоневым долгоносиком (*Anthonomus pomorum* L.) при содействии его паразитов. Труды бюро по энтомологии ученого комитета главного управления землеустройства и земледелия 9 (10): 1–12.
- Савковский П. П. 1990. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. Киев: Урожай, 90 с.
- Супранович Р. В., Колтун Н. Е., Матвейчик М. А. 2006. Яблонный цветоед в промышленных садах. Защита и карантин растений 4: 60–62.
- Третьяков Н. Н. 1982. Некоторые данные по биологии и экологии яблонного цветоеда (*Anthonomus pomorum* L.). Научные доклады высшей школы. Серия Биологические науки 8: 35–37.
- Третьяков Н. Н. 1994. Факторы динамики численности яблонного цветоеда. Известия ТСХА 5: 120–128.
- Третьяков Н. Н. 2007. Яблонный цветоед: биоэкология, вредность, защита. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 62 с.
- Чекменёв С. Ю. 1967. Паразитические перепончатокрылые и тахины в яблоневых садах Московской области. В кн.: Животное население Москвы и Подмосковья. (Материалы совещания 21–22 сентября 1967 г.), с. 48–50.

- Deevey E. S. 1947. Life tables for natural populations of animals. *The Quarterly Review of Biology* **22** (4): 283–314.
- Harcourt D. G. 1969. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Annual Review of Entomology* **14**: 175–196. doi: 10.1146/annurev.en.14.010169.001135
- Morris R. F. 1965. Contemporaneous mortality factors in population dynamics. *Canadian Entomologist* **97** (11): 1173–1184. doi: 10.4039/Ent971173-11

LIFE TABLES OF APPLE BLOSSOM WEEVIL (*ANTHONOMUS POMORUM* L.)
(COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) POPULATIONS ON APPLE
AND PEAR TREES IN URBANIZED TERRITORIES OF MOSCOW
AND TVER PROVINCES

S. Ya. Popov, S. V. Dmitrieva

Key words: *Anthonomus pomorum*, apple trees, pears, k-factor life tables, population dynamics factors, urbanized territories.

SUMMARY

K-factor life tables and mortality factors of apple blossom weevil, *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) populations on apple trees and pears in 3 urbanized territories in Moscow Province (Dubki Park, Moscow, and Laboratory of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow) and Tver Province (Horticultural non-profit partnership “Agronomist”, Kimrskii District), for three subsequent years are presented. The most affected (damaged) stage of the insect was the larva.

Among biotic factors, larvae and pupae were damaged by entomopathogenic microorganisms (presumably bacteria), parasitoid *Pteromalus varians* Spinola (= *P. grandis* Walker) (Pteromalidae), and predators (mainly thrips and sometimes bugs of the genus *Anthocoris*). In 2016, the strongest effect of the biotic mortality factors on *A. pomorum* was on apple trees in the natural biocoenosis of the Dubki Park in Moscow (total residual insect mortality $\Sigma K = 0.163$), the smallest effect – on the pear in the garden plot in Tver Province ($\Sigma K = 0.079$); total residual insect mortality of pest population on apple trees in the Laboratory of Plant Protection plot, RSAU-MTAA, had an intermediate value ($\Sigma K = 0.097$).

In 2018, the mortality factors of *A. pomorum* population in Dubki Park were as following: diseases – 2.8 ($k = 0.012$), predators – 1.2 ($k = 0.006$), parasitoids – 0.4 ($k = 0.002$), unknown factors (not rains) – 18.5% ($k = 0.093$). The mortality of the insect population in the Laboratory of Plant Protection plot, RSAU-MTAA, from the same factors was 1.35 ($k = 0.006$), 0.46 ($k = 0.002$), 0 and 8.9% ($k = 0.041$), respectively. In 2017, rains were the dominant factor for the 3rd instar larvae. Life-tables of *A. pomorum* on apple trees and pears in the Moscow and Tver provinces showed that the survival of the insect at the preimaginal stages of development, proceeded in the shelter (buds), was very high, reaching 64–92%.

We made also an attempt to estimation of the level of urbanization pressure on studied natural components based on two main parameters derived from life tables: total population mortality during its preimaginal development and death from parasitoids. In the growing season with the climatic conditions close to average perennial parameters, it was possible to assess the effect of the urbanization factor on the *A. pomorum* population based on the first parameter, but in the abnormal weather-related growing season with different effects on different populations of an extraordinary intensity of precipitation it was impractical.