

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОСАНИТАРНО УСТОЙЧИВЫХ ЭНТОМОЦЕНОЗОВ САДОВЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНЕ ЮГА РОССИИ

Подгорная М.Е., канд. биол. наук, Прах С.В., канд. биол. наук,
Юрченко Е.Г., канд. с.-х. наук, Васильченко А.В., Лужкова Л.О.,
Киек Д.А., Ковалева А.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)

Реферат. Выявлены закономерности формирования фитосанитарно устойчивых энтомоценозов садовых культур в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий. За период 2019-2021 года отмечено увеличение численности и вредоносности красной кровяной тли *Eriosoma lanigerum* Hausm, двухполосой огневки-плодожорки *Euzophera bigella* Zell, калифорнийской щитовки (*Quadraspidiotus perniciosus*), восковой цикадки (*Metcalfa pruinosa* Say.) а также не характерных для нашего региона видов: яблонной стеклянницы *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen), западного цветочного (калифорнийского) трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Ключевые слова: многолетние агроценозы, закономерности формирования, устойчивые энтомоценозы, видовой состав, абиотические факторы, доминирующие и сопутствующие вредители

Summary. The regularities of the formation of phytosanitary resistant entomocenoses of garden crops in conditions of increased abiotic and anthropogenic impacts are revealed. During the period 2019-2021, there was an increase in the number and harmfulness of the red blood aphid *Eriosoma lanigerum* Hausm, the two-striped fireworm *Euzophera bigella* Zell, the California shield (*Quadraspidiotus perniciosus*), the wax cicada (*Metcalfa pruinosa* Say.) and also species not typical for our region: apple glassworm *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen), western flower (California) thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Key words: perennial agrocenoses, regularities of formation, stable entomocenoses, species composition, abiotic factors, dominant and concomitant pests

Введение. Совершенствование сельскохозяйственного производства и ускоренные темпы научно-технического прогресса усиливают глубину и масштабы воздействия человека на биосферу в целом и особенно на агробиоценозы. Современное растениеводство, в том числе плодоводство и виноградарство характеризуется исключительно низкой стабильностью фитосанитарного состояния (вспышки массового размножения фитофагов, эпифитотии фитопатогенов на фоне общего обеднения биоразнообразия агробиоценозов и агроландшафтов) при прогрессирующем ухудшении. Коренные изменения в совершенствовании защиты многолетних агроценозов от вредных организмов могут быть получены только на основе принципиально новой стратегии, направленной на повышение фитосанитарной устойчивости.

Минувшее десятилетие было самым жарким за прошедшие 125 тысяч лет, средняя температура повысилась на полтора градуса по сравнению с показателем XIX [1]. Гло-

бальное изменение климата влечет за собой реализацию государственной политики в этой области. Среди наиболее актуальных для РФ направлений исследования изменений климата – исследования чувствительности и способности к адаптации различных естественных и управляемых экосистем к изменениям климата и связанным с ними других изменений, в том числе исследование чувствительности экосистем и экономического сектора к изменениям климата; определение и оценка возможностей адаптации [2]. Особую актуальность среди этих направлений имеет определение состава, структуры формирования биоразнообразия агроценозов в меняющихся условиях среды и все возрастающей интенсификации сельскохозяйственного производства. Необходимы исследования процессов, протекающих между компонентами экосистем, изучение механизмов устойчивости биоценозов к абиотическим и антропогенным воздействиям [3-6].

В настоящее время неограниченное и часто неоправданное применение химических пестицидов и минеральных удобрений сформировало немало проблем, в первую очередь, обеднение природных биоценозов вследствие уменьшения численности полезных видов, что в значительной степени снижает уровень саморегуляции агроэкосистем и приводит к фитосанитарной дестабилизации и повышению вредоносности членистоногих-вредителей [7].

При функционировании многолетних агроценозов наблюдается несколько процессов, которые происходят внутри системы и не поддерживаются постоянным воздействием извне. Первый уровень – это ежегодное формирование определенного биологического равновесия внутри биоценоза. Несмотря на то, что условия каждого сезона специфичны и могут сильно меняться, изменчивость видового состава энтомоценоза незначительна, то есть данной системе всегда свойственен определенный набор видов. В зависимости от структуры агроценоза происходят процессы, обеспечивающие баланс основных видов. Второй уровень саморегуляции – это многолетние процессы, которые поддерживают общее экологическое равновесие в системе за счет компенсационных процессов, происходящих в ландшафтном комплексе [8].

Сбалансированная система защиты невозможна без прогнозирования появления различных фитофагов и, соответственно, ограничения их численности. Знания об основных закономерностях формирования важнейших структурных единиц агроценоза необходимы для сбалансированного построения системы защиты.

В настоящее время наблюдаются вспышки сосущих вредителей, увеличение вредоносности и распространения вредителей, которые развивались в очагах, что свидетельствует о нестабильности садовых агроценозов, поэтому необходимо установление реального биоразнообразия вредных и полезных организмов в регионе и отслеживание изменений, происходящих вследствие естественной и антропогенной динамики видовых ареалов.

Научная новизна. Получены новые знания о закономерностях формирования фитосанитарно устойчивых агроценозов садовых культур в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований: энтомо-акароценоз растений яблони, сливы, персика и винограда.

Исследования выполняли на базе лабораторий: защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов, длительных стационарных опытов в специализированных садоводческих и виноградарских хозяйствах в различных агроэкологических зонах региона с использованием общепринятых и оригинальных методик постановки и проведения опытов.

Фитосанитарный мониторинг плодовых насаждений был проведен в центральной подзоне прикубанской зоны – ЗАО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, ЗАО «Лорис», ЗАО «Садовод» Тимашевского района и черноморской зоне – СХ АО «Новомихайлов-

ское», Туапсинского района; в виноградных насаждениях Анапо-Таманской зоны – АО «Южная», Темрюкского района.

Обсуждение результатов. Климатические изменения, наблюдаемые в последние десятилетия, а также высокий пестицидный прессинг на плодовые агроценозы носят глобальный характер, и оказывают воздействие на процессы, происходящие в биосфере. В садовых ценозах, отмечается расширение видового состава вредителей, смена доминирующих и второстепенных видов, смещение сроков их развития на фоне меняющихся абиотических факторов, увеличение количества вспышек массового размножения доминирующих видов с различной периодичностью, инвазии новых видов (двуполосая огневка-плодожорка, красная кровяная тля, коричнево-мраморный клоп, яблонная стеклянница и др.) и расширение ареала их заселения [9].

В период 2019-2021 гг. в сливовых агроценозах, как и в предыдущие годы, доминирующими видами остаются: сливовая (*Grapholitha funebrana* Mats) и восточная плодожорка (*Grapholitha molesta* Busck.), сливовый черный (*Haplocampa minuta* Christ.) и желтый пилильщик (*Hoplocampa flava* L.), сливовая опыленная тля (*Hyaloplerus arundinis* F.), обыкновенный паутиный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.). Ограниченный ареал распространения имеют: сливовая толстоножка (*Eurytoma amygdali* End.), красная цикада (*Tibicina haematodes*), коричнево-мраморный клоп (*Halyomorpha halys*).

С 2019 г. во всех зонах края наблюдается высокая заселенность сливовым галловым клещом (*Aceria phloeocoptes* Nal.), в очагах отмечается до 38-40 % поврежденных почек.

Наблюдение за видовым разнообразием на стационарном участке вегетационной площадки ФГБНУ СКФНЦСВВ, сорт Кабардинская ранняя, в 2019-2021 гг. показало, что при рассмотрении общей структуры с учетом трофических связей отмечается преобладание полифагов, из них доминирующими объектами являются восточная плодожорка (51 %) и обыкновенный паутиный клещ (25 %).

Доля олигофагов в 2,5 раза ниже, чем численность полифагов, преобладают сливовая опыленная тля (57 %), сливовая плодожорка (40 %), сливовый галловый клещ (3 %). Численность монофагов (черный сливовый пилильщик – 66 %, сливовая толстоножка – 44 %) в общем количестве учтенных видов вредителей оказалась в 8,5 раза ниже, чем полифагов и в 3,5 ниже олигофагов.

Видовой состав сосущих фитофагов в семечковых насаждениях Краснодарского края представлен насекомыми из отряда равнокрылые Тли (*Aphidinea*), из отряда Акариформные клещи: паутиные клещи (*Tetranychidae*), Кокциды (*Coccinea*). Самыми многочисленными и важными представителями комплекса вредителей являются тли – до 50 % от общего числа выявленных видов, клещи – до 10 %, до 40 % приходится на долю цикадок, щитовок, клопов и трипсов (табл. 1).

В вегетацию 2019-2021 гг. в яблоневых агроценозах преобладали 4 вида паутиных клещей из надсем. Tetranychoidae (паутиные клещи): обыкновенный паутиный *Tetranychus urticae* Koch, бурый плодовый *Bryobia redikorzevi* Reck, красный плодовый *Panonychus ulmi* Koch и боярышниковый *Tetranychus viennensis* Zacher. Среди доминантов в условиях региона можно выделить: *T. urticae* и *P. ulmi*.

С 2019 года выявлено увеличение численности распространения калифорнийской щитовки *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.). Вредоносность фитофага обуславливается высокой плодовитостью и экологической пластичностью, большим числом генераций. Низкие температуры в осенне-зимний период не приводят к гибели взрослых самок и личинок второго возраста, в безморозные зимы, которые наблюдались в последнее время, сохранялось до 95 % зимующего запаса. Максимальная численность самцов на ловушку в середине мая (300 и более особей) подтверждает тот факт, что данный вид является высокопластичным и переносит колебания низких температур в зимний период и высоких в

течение вегетации. Необходимо отметить, что при сохранении низкого процента зимующей стадии фитофаг восстанавливает свою численность в течение вегетации благодаря высокой плодовитости.

Таблица 1 – Видовой состав сосущих вредителей плодовых насаждений

Название группы	Вредные виды, 2019-2021 гг.
Доминирующие вредители (обширно очаговое распространение с высокой хозяйственной вредоносностью)	<p>Тли: Зелёная яблонея тля (<i>Aphis pomi</i> De Geer), Южная грушевая тля (<i>Dysaphis pyri</i> B. et F.), Яблонно-подорожниковая тля (<i>Dysaphis plantaginea</i> Pass)</p> <p>Клещи: Красный плодовый клещ (<i>Panonychus ulmi</i> Koch.), Обыкновенный паутинный клещ (<i>Tetranychus urticae</i> Koch.)</p>
Сопутствующие виды вредителей (встречаются в очагах с высокой хозяйственной вредоносностью)	<p>Медяница: Яблонная медяница (<i>Psylla mali</i> Schm.)</p> <p>Тли: Красногалловая серая яблонная тля (<i>Dysaphis devecta</i> Walk.), Яблонно-злаковая тля (<i>Rhopalosiphum insertum</i> Walk.)</p> <p>Трипсы: Табачный трипс (<i>Thrips tabaci</i> Lind.), Западный цветочный трипс (<i>Frankliniella occidentalis</i> Ptrg)</p> <p>Щитовки: Калифорнийская щитовка (<i>Diaspidiotus perniciosus</i> Comst.)</p>
Единичные вредители (наблюдается очаговое распространение с пороговой численностью)	<p>Клещи: Бурый плодовый клещ (<i>Bryobia redikorzevi</i> Reck), Боярышниковый клещ (<i>Tetranychus viennensis</i> Zacher)</p> <p>Тли: Кровяная тля (<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausm)</p>

В плодовых насаждениях края начиная с 2018 года отмечено увеличение численности и вредоносности кровяной тли (*Eriosoma lanigerum* Hausm), которая ранее являлась монофагом, обитающим только на яблоне, но в последнее время данный фитофаг обнаружен на косточковых культурах, что говорит о расширении пищевой специализации. Плотность вредителя в экстенсивных садах составляет до 200-300 особей на погонный метр, в интенсивных до 60 особей на погонный метр.

Усилилась вредоносность и распространение западного цветочного трипса во всех зонах Краснодарского края. Исследования ряда ученых (М.С. Гиляров и другие авторы) объясняется это тем, что происходит зональная смена ярусов обитания вредителя. Сильный нагрев почвы, который наблюдается в последнее время не дает благоприятно развиваться на культуре. Высокие температуры неблагоприятные для развития вида наступают быстро, поэтому идет миграция в благоприятные зоны, в частности в насаждения яблони [9, 10].

Одной из самых заметных закономерностей в формировании комплексов вредителей в ампелоценозах Западного Предкавказья в последние годы является расширение ареалов и возрастание вредоносности сосущих насекомых с различной стратегией скрытого обитания. Это связано с имеющимися у данных видов биотическими преимуществами. Зачастую поливольтинность, мелкие размеры и связанная с этим невысокая сумма эффективных температур для развития каждой генерации, обитание в укрытиях (в галлах или эринеумах среди разросшихся трихом), предохраняющих от перепадов температур и

влажности, а также от хищников и паразитов, либо обитание в крупных колониях, защищенных от хищников различными производными кутикулы, повышают их адаптивность в меняющихся средовых условиях ампелоценозов и способствуют быстрому занятию освобождающихся ниш.

В комплексе скрытоживущих сосущих вредителей винограда в регионе Западного Предкавказья отмечено 6 видов членистоногих (табл. 2). Одним из экономически значимых видов, относящимся к скрытоживущим сосущим, становится в последние годы новый для виноградников Западного Предкавказья инвазивный вредитель – восковая цикадка *Metcalfa pruinosa* Say. Характерной особенностью вида является заселение интенсивно растущих органов винограда с проводящей тканью – от молодых побегов до черешков и главной жилки листа, на плодоносящем винограде – дополнительно оси и гребней гроздей. В результате исследований, проведенных в 2019-2021 гг., установлено, что в лесополосах Анапо-Таманской зоны виноградарства Краснодарского края присутствует широкий спектр кормовых растений, пригодных для цикадки [11]. Восковая цикадка заселяет 31 вид растений из 17 семейств, предпочтение отдает растениям семейств Розоцветные (Rosaceae Juss.), Бобовые (Fabaceae Lindl.), Буковые (Fagaceae Dumort.), Сапиндовые (Sapindaceae Juss.), Бигнониевые (Bignoniaceae Juss.). Зафиксированные особенности гендерной структуры, а именно преобладание количества самок над самцами может свидетельствовать о продолжающемся процессе расселения вредителя в основных виноградарских зонах Краснодарского края.

Таблица 2 – Таксономическая структура и частота встречаемости скрытоживущих сосущих вредителей на виноградниках Анапо-Таманской зоны, Краснодарский край (2019-2021 гг.)

Семейство	Вид	Частота встречаемости
класс Arachnida, отряд Prostigmata,		
Eriophyidae	<i>Colomerus vitis</i> Pgst. (войлочный клещ)	+++
Eriophyidae	<i>Colomerus vitigineusgemma</i> Maltch. (почковый клещ)	++
Eriophyidae	<i>Calepitrimerus vitis</i> Nal. (листовой клещ)	++
класс Insecta, отряд Hemiptera		
Phylloxeridae	<i>Dactulosphaira vitifoliae</i> Fitch. (<i>gallicolae</i>) (листовая филлоксера)	+++
Flatidae	<i>Metcalfa pruinosa</i> Say (восковая цикадка)	++
Pseudococcidae	<i>Planococcus ficus</i> Sign. (виноградный мучнистый червец)	+
Примечание: +++ обширными очагами, вредоносен; ++ неравномерными очагами, нестабильная вредоносность; + единично, редкими очагами без вредоносности		

В 2019-2021 годах получены новые знания по экологии биосистем садовых агробиотопов (типы отклика на антропогенные воздействия) в меняющихся погодных условиях среды юга России.

Установлено, что от погодных условий зимне-весеннего периода зависит начало лёта перезимовавшего поколения чешуекрылых вредителей плодового сада, таких как сливовая, восточная, яблонная плодоярки. С 2018 по 2020 годы отмечался ежегодный ранний вылет плодоярок после зимней диапаузы, в 2021 году низкие температуры ранневесеннего периода сдержали вылет первых экземпляров перезимовавшего поколения, единичные бабочки на ловушках отмечены 22-24 апреля, что соответствует среднемноголет-

ним данным. Набор суммы эффективных температур (СЭТ) к этой дате составил – 39,9 °С, таким образом мы продолжаем наблюдать смещение сроков вылета яблонной, восточной и сливовой плодовой в период с более низкими параметрами СЭТ [12].

В течение всего сезона лёг всех видов плодовой был более малочисленным, в сравнении с 2018-2020 годами, не было четкого разграничения генераций, наблюдалось наложение поколений (рис. 1).

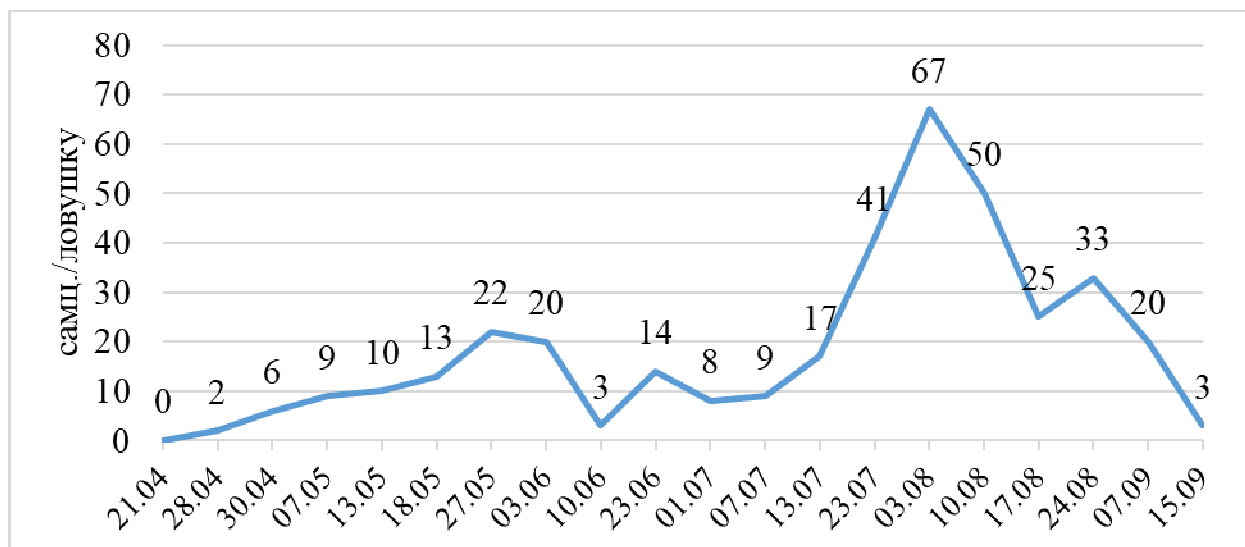


Рис. 1. Динамика лёта восточной плодовой, ЗАО ОПХ «Центральное», 2021 год.

Максимальное количество самок восточной плодовой отлавливалось (67 самок/ловушку за 7 дней) по третьему поколению фитофага, что ниже в 1,5-1,8 раза по сравнению с данными 2018-2020 гг.

Выявлено, что от продолжительности вегетационного периода зависит численность и количество поколений фитофагов в году, то есть вредители могут регулировать скорость своего развития, что в свою очередь, может влиять на размер тела – более короткий вегетационный период может привести к более быстрому развитию и уменьшению размера тела. Отмечены типы отклика сливовой плодовой на абиотические факторы, а именно повышение термического режима, что отражается на размере крыла бабочек. Установлено, что взаимосвязь между СЭТ и размером крыла наблюдается на 48 % ($R^2 - 0,4787$), 52 % приходится на другие факторы – отсутствие или избыток осадков, скорость ветра, антропогенные факторы и др. [13].

Выводы. В вегетационный период 2019-2021 гг. выявлены закономерности формирования фитосанитарно устойчивых энтомоценозов садовых культур в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий. За указанный период отмечено увеличение численности и вредоносности красной кровяной тли, двухполосой огневки-плодовой, калифорнийской щитовки, восковой цикадки, а также не характерных для нашего региона видов: яблонной стеклянницы, западного цветочного (калифорнийского) трипса и др.

Отмечены типы отклика чешуекрылых вредителей на абиотические факторы, а именно повышение термического режима, на примере сливовой плодовой показано изменение в размере крыла бабочек. Выявлено, что взаимосвязь между СЭТ и размером крыла наблюдается на 48 % ($R^2 - 0,4787$), 52 % приходится на другие факторы – отсутствие или избыток осадков, скорость ветра, антропогенные факторы и др.

Установлено, что в агроландшафте виноградников восковая цикадка заселяет 31 вид растений из 17 семейств. Зафиксированные особенности гендерной структуры, а именно преобладание количества самок над самцами, что может свидетельствовать о продолжающемся процессе расселения вредителя в основных виноградарских зонах Краснодарского края.

Литература

1. Технологии, как решение проблемы изменения климата // АПК Эксперт. Растениеводство. 2021. № 13. С. 28-29.
2. Результаты исследований изменений климата для стратегий устойчивого развития Российской Федерации // ООО «Вива-Стар», 2005. <http://www.meteorf.ru/upload/iblock/e5b/3380-Verstka-19-may-2006-A4-compr.pdf> - (дата обращения 14.10.2021)
3. Самерсов В.Ф., Александрович О.Р. Проблемы формирования биологического разнообразия в агроценозах Беларуси // Защита растений. Сборник научных трудов. Т. XXI. Белорусский НИИ защиты растений. Минск: Асобны Дах, 1998. С. 7-13.
4. Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. М.: Олма-Пресс, 2001. 298 с.
5. Батлуцкая И.В. Морфологическая основа изменчивости меланизированного рисунка переднеспинки клопа-солдатика: Экология в теории и практике // Материалы межвуз. науч.-практ. конф. Белгород, 1992. Т. 1. С. 15-16.
6. Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K. A. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers // ScienceDirect. Biol. Conserv., 2019. - Vol.232. - P. 8-27.
7. Юрченко Е.Г., Якуба Г.В., Подгорная М.Е., Насонов А.И., Мищенко И.Г., Васильченко А.В., Кащиц Ю.П. Экологическое обоснование формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 23. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2019. С. 176-180.
8. Сергиевский С.О., Захаров И.А. Реакция популяций на стрессовые воздействия. М.: Наука, 1989. С. 157-173.
9. Гиляров М.С. Вид, популяция и биоценоз // Русский орнитологический журнал. 2015. Том 24. Экспресс-выпуск 1098. С. 247-259.
10. Попов Н.А., Шевченко В.Б. Влияние температуры и кормового растения на развитие табачного трипса // Биологический метод в борьбе с вредителями и болезнями тепличных культур. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 21-30.
11. Максименко А.П., Максимцов Д.В. Лесоразведение и состояние лесных экосистем Таманского полуострова // Научный журнал КубГАУ. 2017. 134(10). С. 585-599. Doi: 10.21515/1990-4665-134-047 <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/47.pdf>.
12. Подгорная М.Е., Васильченко А.В., Кащиц Ю.П., Диденко Н.А., Чернов В.В. Современное состояние энтомоценоза плодовых культур Краснодарского края // Научные Труды СКФНЦСВВ. Том. 31. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. С. 52-57. DOI: 10.30679/2587-9847-2021-31-52-57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46258287> (дата публикации: 8.07.21)
13. Васильченко А.В. Особенности развития *Grapholita funebrana* Tr. в условиях южного региона России // Защита растений от вредных организмов: материалы X Междунар. науч.-практической конф. (21-25 июня 2021 г., Краснодар). Краснодар, 2021. С.72-73. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46248883>