

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ И РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЕ Г. АСТАНЫ

С.А. Кабанова^{1✉}, Е.П. Вибе¹, М.Н. Кабанов²,
М.А. Данченко², В.А. Борцов¹, П.Ф. Шахматов¹

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана» (КазНИИЛХА им. А.Н. Букейхана), Республика Казахстан, 021704, г. Щучинск, ул. Кирова, д. 58

²Биологический институт Томского государственного университета, Россия, 634050, г. Томск, ул. Ленина, д. 36

kabanova.05@mail.ru

Приведены результаты исследований по определению жизненного состояния лесных культур 2015–2018 гг. посадки в зеленой зоне г. Астаны, произрастающих на ограниченно и условно лесопригодных почвах. Выявлено, что наблюдалась значительная разница по сохранности между ослабленными и здоровыми насаждениями. Сохранность всех изученных древесных пород в ослабленных насаждениях не превышала 68,4 %, наименьшая сохранность была 9,7 % у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и 15,0 % — у тополя пирамидального (*Populus nigra*). Нижний предел данного показателя в здоровых насаждениях составил 15,4 % (сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), верхний — 83,6 % (вяз обыкновенный (*Ulmus laevis*)). Определено, что при сохранности в пределах 55 % после фазы приживания культур, насаждения вяза обыкновенного (*Ulmus laevis*) и клена ясенелистного (*Acer negundo*) вполне жизнеспособны и могут быть переведены в лесопокрываемые угодья. Для выращивания здоровых насаждений березы повислой необходима сохранность не менее 53 %. Установлено, что в зеленой зоне значительно ослабляют состояние древесных и кустарниковых растений следующие насекомые-вредители: звездчатый пилильщик-ткач (*Acantholyda posticalis*), северный березовый пилильщик (*Croesus septentrionalis*), большой березовый минирующий пилильщик (*Scolioneuria betuleti*), пяденица-обдирало (*Erannis defoliaria*), пяденица-шелкопряд бурополосая (*Lycia hirtaria*), вязовый долгоносик (*Orchestes steppensis*), большая лоховая листоблошка (*Trioza magnisetosa*).

Ключевые слова: зеленая зона, жизненное состояние, сохранность, лесопатологический мониторинг

Ссылка для цитирования: Кабанова С.А., Вибе Е.П., Кабанов М.Н., Данченко М.А., Борцов В.А., Шахматов П.Ф. Изучение состояния и роста лесных культур в зеленой зоне г. Астаны // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. Т. 28. № 1. С. 28–38. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-1-28-38

Важность зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов заключается в выполнении ими санитарно-гигиенических, ветро-, пыле- и газозащитных, а также рекреационных и других функций, в создании благоприятного микроклимата в городе и его окрестностях, смягчении сложных природно-климатических условий, содействии очищению воздуха путем аккумуляции тяжелых металлов в органах древесных растений [1–7].

В связи с переносом столицы Казахстана из Алма-Аты в Астану, лесоразведению в санитарно-защитной зоне новой столицы стали уделять пристальное внимание. В 1997 г. были сделаны первые посадки из крупномерных саженцев с закрытой корневой системой на площади 22 га. С 1998 г. практически ежегодно посадку искусственных насаждений проводят на площади 2,5 тыс. га сеянцами с открытой корневой системой.

С 2006 по 2014 г. лесоразведение проводилось ежегодно при площадях посадок 5,0 тыс. га. Лесокультурные работы проводятся в основном, Республиканским государственным предприятием (РГП) «Жасыл Аймак» и за 22 года его существо-

вания посадки лесных культур выполнены на площади около 79 тыс. га.

Пригородные искусственные насаждения созданы преимущественно из клена ясенелистного (*Acer negundo*) (15,5 %), вяза перистоветвистого и обыкновенного (*Ulmus pumila* и *Ulmus laevis*) (15,5 %), лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) (14,2 %) и смородины золотистой (*Ribes aureum*) (15,5 %). Остальные древесные и кустарниковые породы занимают до 40,8 % площади. Наиболее часто ассортимент составляет 14 древесных и кустарниковых пород.

С 1997 г. КазНИИЛХА им. А.Н. Букехана при создании, содержании и сохранении лесов зеленой зоны проводит научное сопровождение [8, 9]. Изучены рост и состояние интродуцированных хвойных пород, влияние загазованности и тяжелых металлов на рост березы повислой и ели сибирской, определена возможность пересадки 10-летних деревьев березы из кулисы в межкулисное пространство. В настоящее время проводятся исследования по выявлению площадей здоровых, ослабленных и погибающих искусственных насаждений в зеленом поясе г. Астаны с применением ГИС-технологий в целях дальнейшей разработки мер по их сохранению и реконструкции.

Проведение космического мониторинга жизненного состояния лесных культур показало, что общая площадь произрастания лесных культур составляет 81 692,2 га, из них здоровые насаждения занимают 41 % площади, ослабленные 37 % и погибающие 22 %. Неудовлетворительное состояние лесных культур вызвано следующими причинами:

- недостатком почвенной влаги;
- повреждением домашними животными;
- нарушением агротехники посадки (нестандартный посадочный материал, несоблюдение сроков и тщательности посадки);
- неправильно подобранный ассортимент древесных пород для определенного вида почв;
- погодные условия в год посадки и др.

Насаждения зеленой зоны отличаются от производственных лесных культур способом закладки, размещением и густотой. Вследствие сложных почвенно-климатических условий их закладывали по типу полезащитных лесных полос кулисами шириной 14...24 м с 4–6 рядами чистых или смешанных культур. Размещение деревьев в кулисе — 4,0×1,0 м. Ширина межкулисного пространства была такая же, что и кулиса. Такое размещение осложнило процесс перевода лесных культур в покрытые лесом угодья, поскольку в Правилах [10] критериями перевода служит первоначальная густота 6600 шт./га, в то время как согласно проекту лесных культур зеленой зоны их первоначальная густота не более 2500 шт./га. Кроме того, по причине сложных почвенно-климатических условий рост древесных растений замедляется, а сохранность уменьшается. В связи с этим перед учеными была поставлена задача определения оптимальной густоты культур, при которой насаждения будут устойчивыми и долговечными, а также определения качественных и количественных критериев для перевода лесных культур зеленой зоны в покрытые лесом угодья. Для выполнения этих задач необходимо определить состояние главных пород и их сохранность.

На жизненное состояние древесных и кустарниковых пород наряду с почвенно-климатическими условиями оказывает также влияние повреждаемость вредителями и болезнями. Мониторинг за распространенностью и площадями очагов вредителей проведен с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

В мире существует практика экологического мониторинга [11] биоразнообразия с помощью БПЛА и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [12], определения площадей, занимаемых древесными породами [13], наблюдения за изменением состояния здоровых лесов [14, 15], выявления погибших деревьев [16], определения зараженности деревьев не только вредителями [17–19], но и болезнями [20, 21]. Видовой состав

и встречаемость вредителей в насаждениях зеленой зоны зависят от биологических особенностей отдельных видов, их устойчивости к отрицательному воздействию окружающей среды и условий, благоприятствующих или препятствующих размножению. Большое значение имеют ассортимент, возраст насаждений, их структура и в целом экологическая обстановка, складывающаяся в них, устойчивость самих растений к неблагоприятным факторам среды, а также интенсивность и качество проводимых мероприятий ухода за насаждениями и их защита [22].

Цель работы

Цель работы — определение жизненного состояния искусственных насаждений зеленой зоны г. Астаны и выявление критериев перевода их в покрытые лесом угодья.

Материалы и методы

Объектами исследований послужили лесные культуры 2015–2018 гг. посадки, произрастающие на ограниченно и условно лесопригодных почвах. Возраст изучаемых искусственных насаждений обусловлен необходимостью разработки до сих пор не определенных требований к переводу лесных культур зеленой зоны г. Астаны в лесопокрываемые угодья.

Регион исследований расположен в подзоне умеренно засушливой и засушливой степи. Климат региона резко континентальный, усложняющий рост и сохранность растений суровыми зимами, сильными ветрами, в летний период — суховеями. Почвенные условия также неблагоприятны для растений. Вследствие высокого содержания токсичных солей в почве ограничен ассортимент древесных и кустарниковых пород. Большую часть земель вокруг столицы Казахстана занимают условно лесопригодные и ограниченно лесопригодные почвы (соответственно 54 и 28 %), лесопригодных почв всего 18 % [23].

Первоначально исследования осуществлялись отдельно на разных категориях почв по лесопригодности, однако в связи с большой мозаичностью и фрагментарностью степени засоления в дальнейшем разделение на ограниченно и условно лесопригодные почвы не проводилось. Для исследований были выбраны лесничества Республиканского государственного предприятия (РГП) «Жасыл Аймак», расположенные по различным сторонам горизонта: лесничество «Батыс» — западное направление, Шортандинское лесничество — северо-западное, Кызылжарское лесничество — северное, Астанинское лесничество — южное, Вячеславское лесничество — юго-восточное. Таким образом, были охвачены все направления по созданию зеленой зоны вокруг г. Астаны.

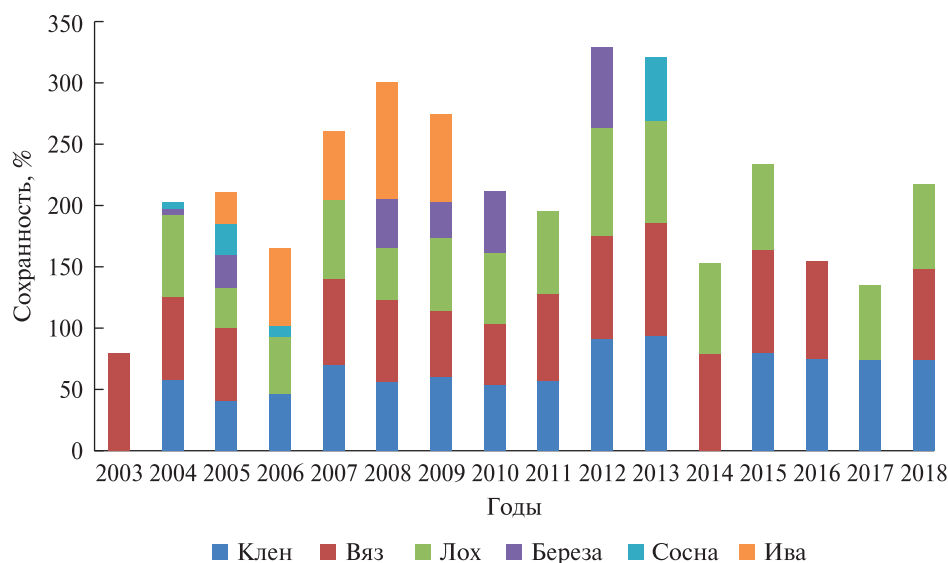


Рис. 1. Средняя сохранность древесных пород по годам посадки
Fig. 1. Average preservation of tree species by planting years

До начала проведения исследований визуаль-но в одной кулисе были выбраны здоровые, ослабленные и погибающие насаждения. Затем в лесных культурах, в зависимости от жизненного состояния насаждений, закладывались прямоугольные пробные площади, на которых произрастало не менее 100 деревьев главной породы. Пробные площади по каждой категории жизненного состояния закладывались в трехкратной повторности для каждой древесной породы. На пробе у всех деревьев измерялся диаметр ствола мерной вилкой, высота — высотомером [24, 25].

Кроме того, описывалось состояние каждого дерева по состоянию — здоровое, ослабленное и погибающее. К здоровым относились деревья, не поврежденные вредителями и болезнями, не имеющие механических повреждений, не отстающие в росте, с густой кроной и не измененным цветом листьев и хвои. Ослабленные деревья могли иметь незначительные механические повреждения, зараженность вредителями и болезнями, отставать в росте, характеризоваться средним облиствлением и измененным цветом ассимиляционного аппарата. Погибающие деревья отличались суховершинностью, значительными повреждениями механического характера и были заселены вредителями или болезнями. Оценку жизненного состояния насаждений выполняли с помощью расчета по методике В.А. Алексеева [26]. Следует отметить, что визуальное отнесенное к той или иной категории состояния насаждение подтверждалось расчетами по указанной методике.

Сохранность культур определялась как отношение числа посадочных мест с сохранившимися растениями, выраженное в процентах, к фактически высаженному в соответствии с проектом

культур и уточненному при проведении технической приемки лесокультурных работ числу растений на выбранной площади.

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики [27].

Видовой состав вредителей в лесных культурах определялся на основании мониторинговых наблюдений с 2015 по 2020 гг. РГП «Жасыл Аймак», которое непосредственно занимается выращиванием и сохранением лесных культур в зеленой зоне, и собственных исследований 2021–2022 гг.

Результаты и обсуждение

По материалам лесоустройства РГП «Жасыл Аймак» была определена средняя сохранность лесных культур всех возрастов. На рис. 1 видно, что сохранность растений различалась по годам посадки, наиболее высокий показатель отмечен в 2012 и 2013 гг.

Наименьшая сохранность более 90 % в эти годы зафиксирована у лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) (84,4 %), клена ясенелистного (*Acer negundo*) и вязов перистоветвистого (*Ulmus pumila*) и обыкновенного (*Ulmus laevis*) превышала 90 %. В остальные годы данный признак изменялся в среднем на 60...80 %. Средняя сохранность сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и березы повислой (*Betula pendula* L.) составила соответственно 52,6 и 65,8 %, что для древесных пород слабо приспособленных к засолению почвы, является достаточно высоким показателем.

Анализ сохранности древесных пород показал, что в некоторые годы посадки сохранность лесных культур показала большие значения.

Вероятно, что на это повлияли погодные условия. В частности, в годы с наибольшей сохранностью растений среднегодовые показатели температуры воздуха, годовой и среднегодовой сумм осадков были достаточно высокими.

Отмечена также средняя сохранность (рис. 2) древесных пород независимо от года посадки в лесных культурах I очереди, которая создавалась кулисным способом (1997–2020). Из рис. 2 видна приспособленность деревьев к условиям местопроизрастания по мере снижения их устойчивости: вяз перистоветвистый и обыкновенный, клен ясенелистный, лох узколистный, ива белая, береза повислая и сосна обыкновенная. Следует отметить, что вязы перистоветвистый и обыкновенный произрастают в кулисах вместе и при учете их не разделяют по видам.

При создании культур II очереди в межкулисном пространстве ассортимент древесных и кустарниковых растений был расширен. В лесных культурах II очереди по мере снижения сохранности можно указать следующие древесные породы: тополь пирамидальный, ива белая, вязы, клен ясенелистный, яблоня сибирская, лох узколистный, сосна обыкновенная (рис. 3).

Культуры одного возраста, даже произрастая на почве одинаковой категории лесопригодности, значительно различаются (табл. 1). Ослабленные и здоровые культуры вяза 2017 г. посадки имели наибольшую высоту в Астанинском лесничестве (соответственно 1,4 и 1,9 м), наименьшую — в лесничестве «Батыс» (соответственно 1,1 и 1,8 м).

Аналогичны показатели и по клену ясенелистному. Средняя высота клена ясенелистного 2017 г. посадки, произрастающего во всех лесничествах, в ослабленных и здоровых культурах составила соответственно 1,5 и 2,1 м, в культурах 2018 г. посадки соответственно 1,1 и 1,5 м. Выявлено, что превышение по высоте между здоровыми и ослабленными насаждениями варьировало от 29,8 (культуры клена в лесничестве «Батыс») до 79,7 % (культуры вяза обыкновенного в Шортандинском лесничестве).

Проведенные исследования показали значительную разницу по высоте между ослабленными и здоровыми насаждениями. Возможно, на ослабление растений повлияла комплексность почв и их мозаичность, когда в одной кулисе при всех равных условиях произрастания одновозрастные деревья значительно различаются по росту и жизненному состоянию.

Количество здоровых деревьев в ослабленных насаждениях изменялось от 5,8 (культуры яблони 2018 г. посадки) до 21,2 % (культуры тополя 2016 г. посадки). Число здоровых деревьев в здоровых насаждениях составляло 61,2...88,9 %. Культуры вяза обыкновенного наиболее часто

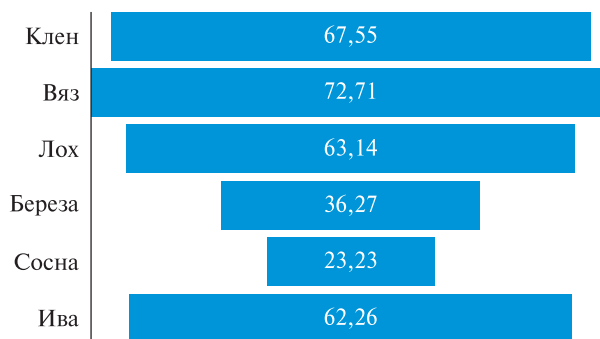


Рис. 2. Средняя сохранность лесных культур I очереди, %
Fig. 2. Average preservation of forest crops of the first stage, %

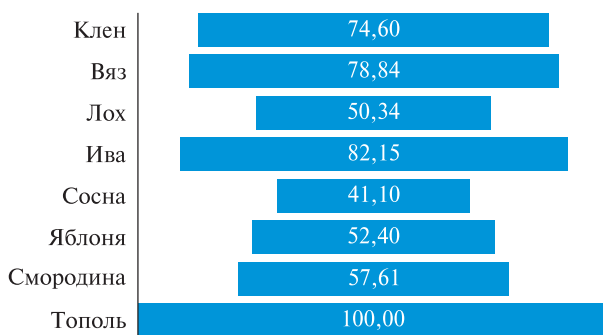


Рис. 3. Средняя сохранность древесных пород в лесных культурах II очереди
Fig. 3. Average preservation of tree species in forest crops of the II stage

отличались небольшим числом здоровых деревьев в ослабленном насаждении, угнетенным состоянием и слабым ростом. По сравнению с вязом клен ясенелистный отличался более быстрым ростом и лучшей приспособляемостью.

Если сравнивать высоту одновозрастных однопородных культур по лесничествам, то видно, что насаждения в Астанинском лесничестве лидируют среди культур 2017 г. посадки. Причем наблюдается значительная разница по высоте между ослабленными и здоровыми насаждениями. В культурах 2018 г. посадки лидирующее положение занимают насаждения, произрастающие в лесничестве «Батыс».

Сохранность всех изученных древесных пород в ослабленных насаждениях не превышала 68,4 %, наименьшая сохранность 9,7 % была у сосны обыкновенной и 15,0 % — у тополя пирамидального. Нижний предел данного показателя в здоровых насаждениях составил 15,4 % (сосна обыкновенная), верхний — 83,6 % (вяз обыкновенный). Следует отметить, что сосна обыкновенная 2017 г. посадки в Астанинском лесничестве имела наименьшую сохранность — 9,7...15,4 %.

Индекс равномерности размещения (Ир) во всех изученных культурах составляет 4, причем оптимальная величина должна быть не больше 1.

Основные количественные показатели лесных культур 2015–2018 гг. посадки

The main quantitative indicators of forest crops planting 2015–2018

Порода	Номер квартала	Год посадки	Сохранность, %		Средняя высота деревьев в насаждениях, м		Превышение по высоте между здоровыми и ослабленными насаждениями, %	Количество здоровых деревьев в насаждении, %	
			ослабленные	здоровые	ослабленные	здоровые		ослабленные	здоровые
Шортландинское лесничество									
Вяз обыкновенный	4	2016	27,8	22,8	1,5 ± 0,1	2,7 ± 0,2	79,7	15,1	85,2
Тополь пирамидальный	22	2016	15,0	70,0	3,4 ± 0,1	4,4 ± 0,1	23,8	21,2	70,0
Береза повислая	18	2016	23,2	42,0	3,3 ± 0,3	4,6 ± 0,2	40,0	13,9	85,4
Вяз обыкновенный	22	2017	45,7	46,9	1,2 ± 0,1	1,9 ± 0,3	59,6	12,5	75,4
Клен ясенелистный	56	2017	39,9	78,4	1,3 ± 0,2	1,7 ± 0,2	33,5	15,6	79,3
Вяз обыкновенный	137	2017	68,2	69,4	1,3 ± 0,4	1,8 ± 0,1	43,1	13,6	82,1
Клен ясенелистный	25	2017	68,4	79,1	1,3 ± 0,1	1,8 ± 0,3	35,5	14,2	79,3
Лох узколистный	23	2018	24,5	39,6	0,9 ± 0,5	1,4 ± 0,2	50,0	7,1	76,9
Яблоня сибирская	23	2018	28,8	41,3	0,8 ± 0,1	1,3 ± 0,1	54,1	5,8	83,7
Клен ясенелистный	23	2018	24,0	42,1	0,9 ± 0,2	1,4 ± 0,2	51,0	15,2	88,2
Астанинское лесничество									
Береза повислая	8	2017	14,3	65,9	1,8 ± 0,2	2,8 ± 0,1	50,8	15,7	74,8
Сосна обыкновенная	8	2017	9,7	15,4	1,9 ± 0,1	2,1 ± 0,2	13,6	14,3	84,2
Клен ясенелистный	100	2017	67,3	77,2	1,6 ± 0,2	2,7 ± 0,1	63,1	16,7	82,6
Тополь пирамидальный	105	2017	68,4	66,9	2,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	40,9	18,3	87,3
Вяз обыкновенный	103	2017	52,7	58,9	1,4 ± 0,3	1,9 ± 0,2	36,1	10,6	79,3
Лесничество «Батыс»									
Клен ясенелистный	128	2017	45,9	56,8	1,5 ± 0,1	2,1 ± 0,1	15,6	14,1	85,4
Вяз обыкновенный	138	2017	40,2	42,8	1,1 ± 0,2	1,8 ± 0,3	12,3	20,4	79,6
Клен ясенелистный	7	2018	52,4	45,3	1,4 ± 0,4	1,8 ± 0,4	14,8	10,9	88,6
Клен ясенелистный	21	2018	64,6	18,0	2,0 ± 0,4	2,4 ± 0,9	12,0	18,2	61,5
Вяз обыкновенный	21	2018	72,4	83,6	1,3 ± 0,4	1,8 ± 0,2	21,1	13,4	76,3
Вячеславское лесничество									
Клен ясенелистный	53	2015	41,9	51,1	3,4 ± 0,1	4,9 ± 0,2	42,7	11,4	67,1
Вяз обыкновенный	53	2015	48,7	49,9	2,4 ± 0,2	3,9 ± 0,1	61,9	10,3	61,2
Кызылжарское лесничество									
Клен ясенелистный	140	2018	57,3	58,2	0,8 ± 0,2	1,2 ± 0,1	40,4	15,3	87,2
Вяз обыкновенный	140	2018	49,6	46,8	1,0 ± 0,1	1,7 ± 0,2	71,5	11,8	79,4
Вяз обыкновенный	81	2015	61,9	49,9	2,6 ± 0,2	3,2 ± 0,1	24,1	1,1	77,9
Клен ясенелистный	81	2015	64,3	65,9	2,7 ± 0,2	3,1 ± 0,1	18,1	21,4	88,9

Однако в производственных условиях Ир размещения не должен превышать 6 [28]. Следовательно, Ир имеет допустимые значения.

Одним из критериев оценки оптимальной площади питания растений в несомкнувшихся лесных культурах является коэффициент использования площади питания (КИПП), который составляет 1. Вычисленный показатель указывает на оптимальные условия для интенсивного роста деревьев в лесных культурах до периода полного смыкания крон [29].

На основе имеющейся информации лесопатологического мониторинга за 2015–2020 гг.

проведен анализ очагов вредителей насаждений зеленой зоны (табл. 2).

В сосновых насаждениях действовали очаги звездчатого пилильщика-ткача, в березовых насаждениях ежегодно фиксировались площади повреждения северным березовым и березовым минирующим пилильщиками, в 2017 г. локально действовал очаг пяденицы березовой. Площади повреждений северным березовым пилильщиком варьируют от 1208,8 (2018 г.) до 4385,0 га (2016) [30].

В вязовых насаждениях к опасным видам, дающим сильные вспышки массового размножения и способным привести к их сильному ослаблению,

Т а б л и ц а 2

Площади очагов насекомых-фитофагов, зафиксированные в период 2015–2020 гг. (по данным РГП «Жасыл Аймак»)

Areas of foci of phytophagous insects recorded in the period 2015–2020 (according to the Republican State Enterprise «Zhasyl Aimak»)

Вид вредителя	Площадь очагов, га					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Пяденица-шелкопряд бурополосая	–	2072,0	2024,9	2191,4	2647,7	1052,2
Северный березовый пилильщик	2112,2	4385,0	3784,6	1208,8	2521,2	2393,6
Пяденица березовая	–	–	508,8	–	–	–
Жимолостный пилильщик	–	64,6	126,3	278,0	168,5	168,5
Березовый минирующий пилильщик	640,1	–	529,9	1632,4	464,7	490,8
Шпанская мушка	–	107,5	9,1	–	254,4	80,6
Боярышница	–	161,0	50,9	20,0	–	–
Вязовый пилильщик	1340,1	–	–	–	–	–
Ильмовый листоед	–	–	–	215,1	–	–
Лоховая цикадка	–	–	–	–	332,1	1507,7
Вязовый долгоносик	–	–	–	–	415,7	119,0
Звездчатый пилильщик-ткач	–	135,4	193,1	38,8	66,9	–
Итого:	3665,5	5753,9	6394	5361,7	6217,2	6278,6

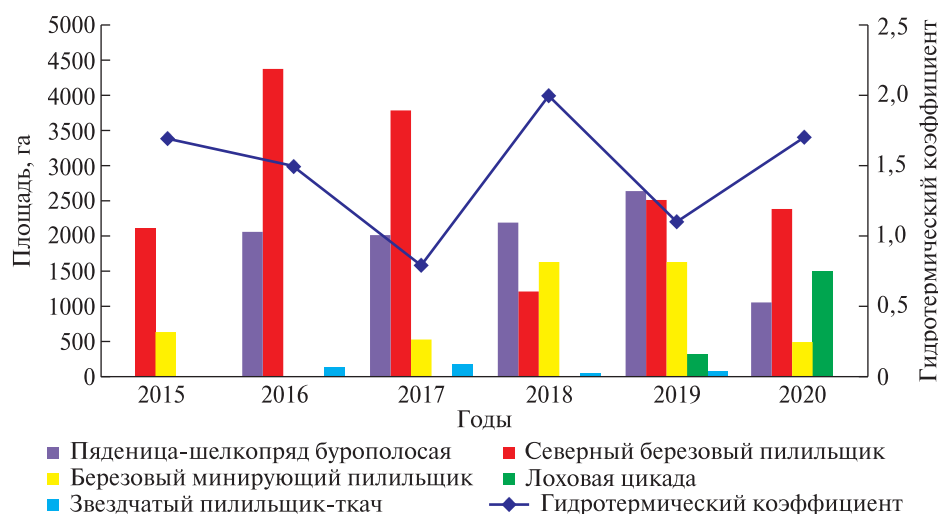


Рис. 4. Динамика площадей очагов доминирующих видов вредителей и значений гидротермического коэффициента

Fig. 4. Dynamics of the areas of foci of dominant pest species and the values of the hydrothermal coefficient

относится пяденица-шелкопряд бурополосая. Площади очагов ежегодно достигали около 2000 га, сократившись лишь в 2020 г. до 1052,2 га. При лесопатологических обследованиях 2021 г. в очагах пяденицы-шелкопряда бурополосой был выявлен еще один вид, ранее не указанный в формах статистической отчетности — пяденица-обдирало [31]. По численности в очаге доминировали гусеницы пяденицы-обдирало и их доленое участие составило 63 %, при этом численность пяденицы-шелкопряда бурополосой составила 35 %.

В 2015 г. действовал очаг вязового красногрудого пилильщика, в 2018 г. — ильмового листопада. Очаги повреждения вязовым долгоносиком официально указаны только с 2019 г., однако, по нашим наблюдениям, данный вид является массовым, нанося повреждения ежегодно с 2005 г. и приводя к ослаблению растений и потере их эстетической ценности [32].

В лоховых насаждениях вспышки массового размножения образует лоховая цикадка. Очаги вредителя в 2020 г. достигли площади 1507,7 га. В 2021 г. при уточнении видов нами получены данные, что массовые повреждения лоху узколистному, кроме лоховой цикадки, наносит большая лоховая листоблошка.

Очаги жимолостного пилильщика, шпанской мушки и боярышницы действуют локально и повреждают жимолость татарскую, ясень обыкновенный, яблоню сибирскую [33].

Динамика численности насекомых зависит от ряда факторов, один из основных — это метеорологические показатели [34, 35]. В связи с этим, при дальнейшем анализе был использован гидротермический коэффициент, который учитывает не только выпавшие осадки, но и температурный режим вегетационного периода (рис. 4).

Сильная корреляционная связь площади распространения вредителя с гидротермическим коэффициентом прослеживается у лоховой листоблошки и звездчатого пилильщика-ткача (коэффициент корреляции соответственно 1,0 и –0,8). По отношению к другим вредителям наблюдалась слабая зависимость, что можно объяснить ежегодно проводимыми химическими обработками.

Выводы

По проекту посадки лесных культур кулисного типа число деревьев на 1 га составляло 2,5 тыс. шт. При средней сохранности изученных культур вяза 51,8 % в возрасте от 3 до 6 лет в ослабленных насаждениях, в здоровых — 55,3 % число сохранившихся растений составляет соответственно 1298,3 и 1335,3 шт./га. Ослабленные культуры клена остролистного имеют среднюю сохранность в фазе роста 51,9 %, здоровые культуры — 53,4 %. Число сохранившихся растений

составило соответственно 1295,3 и 1383,1 шт./га. Как видно, разница в сохранности этих двух древесных пород небольшая и можно сделать вывод о том, что при сохранности плюс–минус 55 % после фазы приживания культур кулисные насаждения вполне жизнеспособны и могут быть переведены в лесопокрываемые угодья. Сохранность березы повислой в ослабленных насаждениях в среднем составила 18,8 % и в здоровых — 53,9 %. Следовательно, для выращивания здоровых насаждений необходима сохранность не менее 53 %.

Выявленные насекомые повреждают насаждения в разное время, образуя либо чистые очаги, либо комплексные, включающие в себя несколько вредителей, в результате чего постоянно сохраняется угроза повреждения насаждений. Для снижения риска ослабления насаждений рекомендуется вести надзор за расселением вредных насекомых, определить для них зоны лесопатологической угрозы и разработать схемы лесозащитных мероприятий.

Список литературы

- [1] Kühn M. Greenbelt and Green Heart: separating and integrating landscapes in European city regions // *Landscape and urban planning*, 2003, no. 64, pp. 19–27.
- [2] Donis J. Designating a greenbelt around the city of Riga, Latvia // *Urban & Fischer Verlag. Urban Green*, 2003, no. 2, pp. 31–39.
- [3] Govindaraju M., Ganeshkumar R. S., Muthukumar V. R., Visvanathan P. Identification and evaluation of air-pollution-tolerant plants around lignite-based thermal power station for greenbelt development // *Environ sci pollut res*, 2003, no. 19, pp. 1210–1223.
- [4] Xu J., Jing B., Zhang K., Cui Y., Malkinson D., Kopel D., Song K., Da L. Heavy metal contamination of soil and tree-ring in urban forest around highway in Shanghai, China // *Human and ecological risk assessment: an international journal*, 2017. DOI:10.1080/10807039.2017.1340826
- [5] Patel K., Sharma R., Dahariya N., Yadav A., Blazhev B., Matini L., Hoinkis J. Heavy metal contamination of tree leaves // *American J. of analytical chemistry*, 2015, no. 6, pp. 687–693.
- [6] Capuana M. Heavy metals and woody plants – biotechnologies for phytoremediation // *Forest*, 2014, no. 4, pp. 7–15.
- [7] Розломий Н.Г., Богданов А.С. Оценка экологического состояния деревьев лиственных и хвойных пород в зеленых насаждениях г. Усурийска Приморского края // *Аграрный вестник Приморья*, 2022. № 2 (26). С. 86–90.
- [8] Кабанов А.Н., Кабанова С.А., Кочегаров И.С., Борцов В.А., Шахматов П.Ф., Данченко М.А. Состояние хвойных интродуцентов в зеленой зоне г. Нур-Султана // *Природообустройство*, 2022. № 2. С. 116–123.
- [9] Кочегаров И.С., Кабанов А.Н., Кабанова С.А., Невенчаная Н.М., Данченко М.А., Скотт С.А. Агроэкологическая оценка почв под лесными насаждениями защитной зоны города Астаны // *Природообустройство*, 2022. № 5. С. 132–138.
- [10] Правила перевода угодий, не покрытых лесом, в угодья, покрытые лесом, в государственном лесном фонде. Астана: ИПС «Әділет», 2010. № 561.
- [11] Покоева М.В., Ярославцев А.М. Экологические исследования смешанных насаждений методами дистанци-

- онного зондирования // Лесной вестник, 2020, т. 24, № 3. С. 33–38. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-3-33-38
- [12] Li X., Zheng Z., Xu C., Zhao P., Chen J., Wu J., Zhao X., Mu X., Zhao D., Zeng Y. Individual tree-based forest species diversity estimation by classification and clustering methods using UAV data // *Frontiers in ecology and evolution*, 2023, no. 11, pp. 11–13.
- [13] Ольхин Ю.В., Гаврилова О.И., Грязькин А.В., Кабонен А.В. Перевод лесных культур в покрытую лесом площадь с использованием беспилотных летательных аппаратов // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 2022. Вып. 239. С. 89–103. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.89-103
- [14] Laze K. Preliminary findings on remote sensing of forest cover change, forest and tree health in Southeastern Europe // *ISPRS – International archives of the photogrammetry remote sensing and spatial information sciences*. XLIII-B4, 2022, pp. 133–139.
- [15] Zagoranski F., Pernar R., Seletković A., Ančić M., Kolić J. Monitoring the health status of trees in maksimir forest park using remote sensing methods // *South-east European forestry*, 2018, no. 9(1), pp. 81–87.
- [16] Li Z., Yang R., Cai W., Xue Y., Hu Y., Li L. LLAM-MDC-Net for detecting remote sensing images of dead tree clusters // *Remote Sensing*, 2022, no. 14(15), p. 3684.
- [17] Bárta V., Hanus J., Dobrovolný L., Homolova L. Comparison of field survey and remote sensing techniques for detection of bark beetle-infested trees // *Forest Ecology and Management*, 2022, no. 506(1), p. 119984.
- [18] Цуварёва Н.А., Буй Динь Д., Мельничук И.А., Селиховкин А.В. Мониторинг состояния насаждений Санкт-Петербурга: современные и традиционные подходы // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 2021. Вып. 235. С. 6–21. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.235
- [19] Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С., Блюм К.Я. Заселенность галлообразователями главных лесобразующих пород в насаждениях Волгоградской области // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 2021. Вып. 236. С. 7–24. DOI: 10.21266/2079-4304
- [20] Garza B., Ancona V., Enciso J., Perotto-Baldivieso H., Kunta M., Simpson C. Quantifying citrus tree health using true color UAV Images // *Remote Sensing*, 2020, no. 12, p. 170.
- [21] Poblete-Echeverría C., Duncan S., McLeod A. Detection of the spectral signature of Phytophthora root rot (PRR) symptoms using hyperspectral imaging // *Acta Horticulturae*, 2023, no. 1, pp. 77–84.
- [22] Телегина О.С., Вибе Е.П., Нысанбаев Е.Н. Насекомые, повреждающие лесные культуры березы в зеленой зоне Астаны // *Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации*. Волгоград: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института, 2016. С. 601–606.
- [23] Суяндиков Ж.О. Технология создания и содержания лесонасаждений зеленой зоны г. Астаны // *Технология создания защитных насаждений в пригородной зоне г. Астаны: Материалы Междунар. науч.-практ. совещ.*, г. Астана, 8 июня 2012 г. Астана, 2012. С. 3–5.
- [24] Якимов Н.И., Гвоздев В.К., Волкович А.П. Лесные культуры. Минск: Изд-во БГТУ, 2012. 71 с.
- [25] Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А., Муканов Б.М. Лесные культуры. М.: Юрайт, 2018. 235 с.
- [26] Алексеев В.А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. 197 с.
- [27] Шорохова И.С., Кисляк Н.В., Мариев О.С. Статистические методы анализа. Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального университета, 2015. 300 с.
- [28] Техногенное загрязнение лесов и изменение климата. Инвентаризация лесных культур. URL: http://forest-culture.narod.ru/Issled_gr/lk_up/8.html (дата обращения 12.01.2023).
- [29] Гвоздев В.К., Волкович А.П. Лесоводственное обоснование оптимальной густоты посадки лесных культур ели европейской // *Труды БГТУ*, 2021. № 2. С. 66–72.
- [30] Панкратова К.А., Вибе Е.П. Основные виды насекомых-фитофагов в насаждениях березы повислой зеленой зоны города Нур-Султан // *Гылым және білім*, 2022. № 3–2. С.185–193.
- [31] Вибе Е.П., Панкратова К.А., Куанышбаев Н.К. Капар Б.К. Доминирующие филлофаги насаждений *Ulmus pumila* зеленой зоны города Нур-Султан // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*, 2022. № 1. С. 95–104.
- [32] Телегина О.С., Вибе Е.П. Вредные насекомые вяза в условиях зеленой зоны Астаны // *Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Международной научно-практической конференции*, Волгоград, 18–20 октября 2018 г. Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2018. С. 333–336.
- [33] Вибе Е.П., Телегина О.С. Иллюстрированный атлас вредных насекомых зеленой зоны г. Астаны. Кокшетау: ТОО «Надежда 2050», 2023. 88 с.
- [34] Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. М.: Экология, 1991. 304 с.
- [35] Бутока С.В., Скрыпник Л.Н. Санитарное и лесопатологическое состояние хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Калининградской области // *Лесной вестник / Forestry Bulletin*, 2023. Т. 27. № 2. С. 59–66. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-2-59-66

Сведения об авторах

Кабанова Светлана Анатольевна[✉] — канд. биол. наук, ассоциированный профессор, зав. отделом воспроизводства лесов и лесоразведения, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана», kabanova.05@mail.ru

Вибе Екатерина Петровна — канд. с.-х. наук, зав. отделом лесоведения и охраны лесов, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана», wiebe_k@mail.ru

Кабанов Матвей Николаевич — магистрант Биологического института Томского государственного университета, matvey_87@list.ru.

Данченко Матвей Анатольевич — канд. геогр. наук, доцент, Биологический институт Томского государственного университета, t-ekos@mail.ru

Шахматов Павел Федорович — мл. науч. сотр. отдела воспроизводства лесов и лесоразведения, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана», sektor-aral@mail.ru

Борцов Валерий Анатольевич — мл. науч. сотр. отдела воспроизводства лесов и лесоразведения, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана», bortsov_1969@mail.ru

Поступила в редакцию 28.04.2023.

Одобрено после рецензирования 11.10.2023.

Принята к публикации 28.11.2023.

STATE AND GROWTH OF FOREST SPECIES IN ASTANA GREEN BELT

S.A. Kabanova^{1✉}, E.P. Vibe¹, M.N. Kabanov²,
M.A. Danchenko², V.A. Bortsov¹, P.F. Shakhmatov¹

¹Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhana, 58, Kirov st., 021704, Shchuchinsk, Republic of Kazakhstan

²Biological Institute of Tomsk State University, 36, Lenin st., 634050, Tomsk city, Russia

kabanova.05@mail.ru

The purpose of the research is to determine the vital state of forest crops of 2015–2018 planting growing in the green belt of Astana on limited and conditionally forest-suitable soils. Tax measurements were carried out on the test areas, the state of each tree was described by gradation — healthy, weakened and dying, then the state of the plantation was determined. It was revealed that there was a significant difference in preservation between weakened and healthy plantings. The safety of all the studied tree species in weakened plantings did not exceed 68,4 %, the lowest safety was 9,7 % in *Pinus sylvestris* and 15,0 % in *Populus nigra*. The lower limit of this indicator in healthy plantings was 15,4 % (*Pinus sylvestris*), the upper limit was 83,6 % (*Ulmus laevis*). It was determined that with preservation within 55 % after the phase of crop establishment, the plantings of *Ulmus laevis* and *Acer negundo* are quite viable and can be transferred to forested lands. For the cultivation of healthy stands of European birch, preservation of at least 53 % is necessary. In the green zone, the following pests significantly weaken the condition of woody and shrubby plants such as web-spinning sawfly, hazel sawfly, mottled umber moth, belted beauty, elm flea weevil, large flea leaf.

Keywords: green belt, vital condition, preservation, forest pathology monitoring

Suggested citation: Kabanova S.A., Vibe E.P., Kabanov M.N., Danchenko M.A., Bortsov V.A., Shakhmatov P.F. *Izuchenie sostoyaniya i rosta lesnykh kul'tur v zelenoy zone g. Astany* [State and growth of forest species in Astana green belt]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 1, pp. 28–38.

DOI: 10.18698/2542-1468-2024-1-28-38


References

- [1] Kühn M. Greenbelt and Green Heart: separating and integrating landscapes in European city regions. *Landscape and urban planning*, 2003, no. 64, pp.19–27.
- [2] Donis J. Designating a greenbelt around the city of Riga, Latvia. *Urban & Fischer Verlag. Urban Green*, 2003, no. 2, pp. 31–39.
- [3] Govindaraju M., Ganeshkumar R. S., Muthukumaran V. R., Visvanathan P. Identification and evaluation of air-pollution-tolerant plants around lignite-based thermal power station for greenbelt development. *Environ sci pollut res*, 2003, no. 19, pp. 1210–1223.
- [4] Xu J., Jing B., Zhang K., Cui Y., Malkinson D., Kopel D., Song K., Da L. Heavy metal contamination of soil and tree-ring in urban forest around highway in Shanghai, China. *Human and ecological risk assessment: an international journal*, 2017. DOI:10.1080/10807039.2017.1340826

- [5] Patel K., Sharma R., Dahariya N., Yadav A., Blazhev B., Matini L., Hoinkis J. Heavy metal contamination of tree leaves. *American J. of analytical chemistry*, 2015, no. 6, pp. 687–693.
- [6] Capuana M. Heavy metals and woody plants – biotechnologies for phytoremediation. *Forest*, 2014, no. 4, pp. 7–15.
- [7] Rozlomiy N.G., Bogdanov A.S. *Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya derev'ev listvennykh i khvoynnykh porod v zelenykh nasazhdeniyakh g. Ussuriyska Primorskogo kraya* [Assessment of the ecological state of deciduous and coniferous trees in green spaces in the city of Ussuriysk, Primorsky Krai]. *Agrarnyy vestnik Primor'ya* [Agrarian Bulletin of Primorye], 2022, no. 2 (26), pp. 86–90.
- [8] Kabanov A.N., Kabanova S.A., Kochegarov I.S., Bortsov V.A., Shakhmatov P.F., Danchenko M.A. *Sostoyanie khvoynnykh introdutsentov v zelenoy zone g. Nur-Sultana* [The state of coniferous introducents in the green zone of the city of Nursultan]. *Prirodoobustroystvo* [Nature management], 2022, no. 2, pp. 116–123.
- [9] Kochegarov I.S., Kabanov A.N., Kabanova S.A., Nevenchanaya N.M., Danchenko M.A., Skott S.A. *Agroekologicheskaya otsenka pochv pod lesnymi nasazhdeniyami zashchitnoy zony goroda Astany* [Agroecological assessment of soils under forest plantations of the protective zone of Astana city]. *Prirodoobustroystvo* [Nature Management], 2022, no. 5, pp. 132–138.
- [10] *Pravila perevoda ugodiy, ne pokrytykh lesom, v ugod'ya, pokrytye lesom, v gosudarstvennom lesnom fonde* [Rules for the transfer of land not covered with forest to land covered with forest in the state forest fund]. Astana: IPS «Әділет», 2010, no. 561.
- [11] Pokoeva M.V., Yaroslavtsev A.M. *Ekologicheskoe issledovanie smeshannykh nasazhdeniy metodami distantsionnogo zondirovaniya* [Environmental researches of mixed stans by remote sensing methods]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 3, pp. 33–38. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-3-33-38
- [12] Li X., Zheng Z., Xu C., Zhao P., Chen J., Wu J., Zhao X., Mu X., Zhao D., Zeng Y. Individual tree-based forest species diversity estimation by classification and clustering methods using UAV data. *Frontiers in ecology and evolution*, 2023, no. 11, pp. 11–13.
- [13] Ol'khin Yu.V., Gavrilova O.I., Gryaz'kin A.V., Kabonen A.V. *Perevod lesnykh kul'tur v pokrytuyu lesom ploshchad' s ispol'zovaniem bespilotnykh letatel'nykh apparatov* [Translation of forest crops into a forested area using unmanned aerial vehicles]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of the St. Petersburg Forestry Academy], 2022, v. 239, pp. 89–103. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.89-103
- [14] Laze K. Preliminary findings on remote sensing of forest cover change, forest and tree health in Southeastern Europe. *ISPRS – International archives of the photogrammetry remote sensing and spatial information sciences*. XLIII-B4, 2022, pp. 133–139.
- [15] Zagoranski F., Pernar R., Seletković A., Ančić M., Kolić J. Monitoring the health status of trees in maksimir forest park using remote sensing methods. *South-east European forestry*, 2018, no. 9(1), pp. 81–87.
- [16] Li Z., Yang R., Cai W., Xue Y., Hu Y., Li L. LAM-MDCNet for detecting remote sensing images of dead tree clusters. *Remote Sensing*, 2022, no. 14(15), p. 3684.
- [17] Bárta V., Hanus J., Dobrovolný L., Homolova L. Comparison of field survey and remote sensing techniques for detection of bark beetle-infested trees. *Forest Ecology and Management*, 2022, no. 506(1), p. 119984.
- [18] Tsuvareva N.A., Buy Din' D., Mel'nichuk I.A., Selikhovkin A.V. *Monitoring sostoyaniya nasazhdeniy Sankt-Peterburga: sovremennye i traditsionnye podkhody* [Monitoring of the state of St. Petersburg plantings: modern and traditional approaches]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of the St. Petersburg Forestry Academy], 2021, v. 235, pp. 6–21. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.235
- [19] Belitskaya M.N., Gribust I.R., Filimonova O.S., Blyum K.Ya. *Zaseleynost' galloobrazovatelyami glavnykh lesoobrazuyushchikh porod v nasazhdeniyakh Volgogradskoy oblasti* [The population of the main forest-forming species in the plantings of the Volgograd region by gallo-formers]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of the St. Petersburg Forestry Academy], 2021, v. 236, pp. 7–24. DOI: 10.21266/2079-4304
- [20] Garza B., Ancona V., Enciso J., Perotto-Baldivieso H., Kunta M., Simpson C. Quantifying citrus tree health using true color UAV Images. *Remote Sensing*, 2020, no. 12, p. 170.
- [21] Poblete-Echeverría C., Duncan S., McLeod A. Detection of the spectral signature of Phytophthora root rot (PRR) symptoms using hyperspectral imaging. *Acta Horticulturae*, 2023, no. 1, pp. 77–84.
- [22] Telegina O.S., Vibe E.P., Nysanbaev E.N. *Nasekomye, povrezhdayushchie lesnye kul'tury berezy v zelenoy zone Astany* [Insects damaging birch forest crops in the green zone of Astana]. *Zashchitnoe lesorazvedenie, melioratsiya zemel', problemy agroekologii i zemledeliya v Rossiyskoy Federatsii*. Volgograd: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy agrolesomeliativnyy institut, 2016, pp. 601–606.
- [23] Suyundikov Zh.O. *Tekhnologiya sozdaniya i sodержaniya lesonasazhdeniy zelenoy zony g. Astany* [Technology of creation and maintenance of forest plantations of the green zone of the city of Nursultan]. *Tekhnologiya sozdaniya zashchitnykh nasazhdeniy v prigorodnoy zone g. Astany*. Astana, 2012, pp. 4–6.
- [24] Yakimov N.I., Gvozdev V.K., Volkovich A.P. *Lesnye kul'tury* [Forest cultures]. Minsk: BGTU, 2012, 71 p.
- [25] Danchenko A.M., Kabanova S.A., Danchenko M.A., Mukanov B.M. *Lesnye kul'tury* [Forest cultures]. Moscow: Yurayt, 2018, 235 p.
- [26] Alekseev V.A. *Lesnye ekosistemy i atmosfernoe zagryaznenie* [Forest ecosystems and atmospheric pollution]. Leningrad: Nauka, 1990, 197 p.
- [27] Shorokhova I.S., Kislyak N.V., Mariev O.S. *Statisticheskie metody analiza* [Statistical methods of analysis]. Ekaterinburg: Ural'skiy federal'nyy universitet, 2015, 300 p.
- [28] *Tekhnogennoe zagryaznenie lesov i izmenenie klimata. Inventarizatsiya lesnykh kul'tur* [Technogenic pollution of forests and climate change. Inventory of forest crops]. Available at: http://forest-culture.narod.ru/Issled_gr/lk_yp/8.html (accessed 12.01.2023).
- [29] Gvozdev V.K., Volkovich A.P. *Lesovodstvennoe obosnovanie optimal'noy gustoty posadki lesnykh kul'tur eli evropeyskoy* [Technogenic pollution of forests and climate change. Inventory of forest crops]. *Trudy BGTU*, 2021, no. 2, pp. 66–72.
- [30] Pankratova K.A., Vibe E.P. *Osnovnye vidy nasekomykh-fitofagov v nasazhdeniyakh berezy povisloy zelenoy zony goroda Nur-Sultana* [The main types of phytophagous insects in birch stands in the green zone of the city of Nur-Sultan]. *Fylym zhāne bilim* [Gylym zhane bilim], 2022, no. 3–2, pp. 185–193.

- [31] Vibe E.P., Pankratova K.A., Kuanyshbaev N.K., Kapar B.K. *Dominiruyushchie fillofagi nasazhdeniy Ulmus pumila zelenoy zony goroda Nur-Sultan* [Dominant phyllophages of *Ulmus pumila* plantings of the green zone of the city of Nursultan]. *Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seyfullina* [Bulletin of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University], 2022, no. 1, pp. 95–104.
- [32] Telegina O.S., Vibe E.P. *Vrednye nasekomye vyaza v usloviyakh zelenoy zony Astany* [Harmful insects of elm in the green zone of Astana]. *Agroekologiya, melioratsiya i zashchitnoe lesorazvedenie: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Agroecology, reclamation and protective afforestation: materials of the International Scientific and Practical Conference], Volgograd, October 18–20, 2018. Volgograd: Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 2018 pp. 333–336.
- [33] Vibe E.P., Telegina O.S. *Ilyustrirovanny atlas vrednykh nasekomykh zelenoy zony g. Astany* [Illustrated atlas of harmful insects in the green zone of Astana]. Kokshetau: Nadezhda 2050, 2023, 88 p.
- [34] Vorontsov A.I., Mozolevskaya E.G., Sokolova E.S. *Tekhnologiya zashchity lesa* [Forest protection technology]. Moscow: Ekologiya, 1991, 304 p.
- [35] Butoka S.V., Skrypnik L.N. *Sanitarnoe i lesopatologicheskoe sostoyanie khvoyno-shirokolistvennykh (smeshannykh) lesov Kaliningradskoy oblasti* [Sanitary and forest pathology state of coniferous-broad-leaved (mixed) stands in Kaliningrad region]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 2, pp. 59–66. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-2-59-66

Authors' information

Kabanova Svetlana Anatol'evna  — Cand. Sci. (Biology), Head of the Department of Forest Reproduction and Afforestation, Kazakh Research Institute of Forestry and agroforestry named after A.N. Bukeikhan, kabanova.05@mail.ru

Vibe Ekaterina Petrovna — Cand. Sci. (Agriculture), Head of the Department of Forestry and Forest protection, Kazakh Research Institute of Forestry and agroforestry named after A.N. Bukeikhan, wiebe_k@mail.ru

Kabanov Matvey Nikolaevich — pg. of the Biological Institute of Tomsk State University, matvey_87@list.ru

Danchenko Matvey Anatol'evich — Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, Biological Institute of Tomsk state University, t-ekos@mail.ru

Shakhmatov Pavel Fedorovich — Junior Researcher, Kazakh Research Institute of Forestry and agroforestry named after A.N. Bukeikhan, cektop-aral@mail.ru

Bortsov Valeriy Anatol'evich — Junior Researcher, Kazakh Research Institute of Forestry and agroforestry named after A.N. Bukeikhan, bortsov_1969@mail.ru

Received 28.04.2023.

Approved after review 11.10.2023.

Accepted for publication 28.11.2023.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article

The authors declare that there is no conflict of interest