

Н.И. Быков¹, А.А. Шигимага¹, Н.В. Рыгалова²

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул (Россия)

²Алтайский государственный университет, г. Барнаул (Россия)

ПОЛЕЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ СУХОСТЕПНОЙ ПОДЗОНЫ КУЛУНДЫ: ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье рассматривается роль природных и антропогенных факторов существования полезащитных лесных полос в сухостепной подзоне Алтайского края. Для оценки влияния на данные объекты климатических изменений использован дендрохронологический метод. В ходе работ отобрано и проанализировано 480 кернов с тополя бальзамического, березы повислой, лиственницы сибирской и сосны обыкновенной. Установлены особенности радиального роста изученных пород и их реакция на климатические факторы, а также изменение этих характеристик в зависимости от географического положения.

Для изучения роли антропогенного фактора в сохранении лесных полос использован метод прямого интервьюирования экспертов, в число которых вошли работники лесного хозяйства, фермеры, экологи, работники районных администраций. На его основе выявлены главные негативные факторы развития лесополос в настоящее время.

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, Кулунда, сухостепная подзона, дендрохронология.

N.I. Bykov¹, A.A. Shigimaga¹, N.V. Rygalova²

¹Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul (Russia)

²Altai State University, Barnaul (Russia)

PROTECTIVE FOREST BANDS OF THE DRY-STEPPE KULUNDA SUBZONE: NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS OF DEVELOPMENT

Abstract. The article examines the role of natural and anthropogenic factors in the existence of field-protective forest belts in the dry-steppe subzone of the Altai Territory. The dendrochronological method was used to assess the impact of climate change on these objects. During the work, 480 cores were selected and analyzed from balsam poplar, silver birch, Siberian larch and Scots pine. The features of the radial growth of the studied rocks and their response to climatic factors, as well as the change in these characteristics depending on the geographical location, have been established.

To study the role of the anthropogenic factor in the preservation of forest belts, the method of direct interviewing of experts was used, which included forestry workers, farmers, ecologists, and employees of district administrations. On its basis, the main negative factors in the development of forest belts are revealed at the present time.

Keywords: forest shelter belts, Kulunda, dry steppe subzone, dendrochronology.

Введение

Неблагоприятные для растениеводства климатические условия в степной зоне были главной причиной широкого развития здесь защитного лесоразведения. В Алтайском крае начало ему было положено во второй половине 20-х – начале 30-х гг. XX в., когда были созданы специализированные агролесомелиоративные питомники в Рубцовске, Славгороде,

Ключах, Волчихе, Родино, Благовещенске [4]. Уже в 30-х гг. было создано более 10 тыс. га лесополос. Не остановился этот процесс и во время войны, и в послевоенные годы. На начало 1973 г. общая их площадь достигла 91,3 тыс. га [7]. В 80-е годы ежегодно создавалось около 1 тыс. га лесополос. При этом половина из них создавалась силами совхозов и колхозов (полезащитные лесополосы), а половина за счет централизованных бюджетных средств на эрозионных землях [7].

Социально-экономические преобразования, которые стали происходить в России с начала 90-х гг. XX в., внесли существенные изменения в землепользование и управление полезными лесополосами. Проведенная в 2011 г. в Алтайском крае инвентаризация защитных лесных насаждений показала, что общая площадь занимаемая лесополосами составляет 79,4 тыс. га. При этом только 17 тыс. га находится на чем-либо балансе, а остальные являются бесхозными [6].

Из всех сохранившихся лесополос почти 91% площади приходится на полеззащитные. По породному составу доминируют тополевые (46,8%), березовые (32,9%) и кленовые (10,8%) лесополосы. Имеются также лиственные, сосновые и прочие лесополосы.

Проблемы сохранения лесополос обусловлены не только социально-экономическими условиями, но, априори, и изменением климата. При этом происходящее потепление, вероятно, особенно сильно будет отражаться на лесополосах сухостепной подзоны Алтайского края, где они занимают 24 тыс. га [6]. Здесь потепление климата вызывает усиление его засушливости и, тем самым, усиливает экстремальность условий для роста древесных растений. Поэтому можно предположить, что проблемы по сохранению лесополос в первую очередь проявятся именно в сухой степи Кулунды. С целью оценки текущей ситуации и было выполнено данное исследование.

Материалы и методы исследования

Для оценки влияния климатических факторов на развитие полеззащитных лесных полос сухостепной зоны на первом этапе исследований был использован дендрохронологический метод [2,8]. Для этого в 9 точках исследуемой территории, а также в одной точке вне ее для сравнения, был произведен отбор кернов (табл. 1). В качестве критериев выбора лесополос для достижения поставленной цели исследования выступали положение в сухостепной зоне, разнообразие древесных пород, положение относительно метеорологической сети.

В каждой лесополосе было отобрано 30 кернов с 15 деревьев (по два керна с каждого дерева), всего 480 образцов. Отбор кернов с деревьев производился на уровне груди (на высоте примерно 120 см). После их предварительной обработки (зачистка, усиление контрастности колец, предварительная датировка и маркировка) было выполнено измерение годовых колец, с точностью 0.01 мм, с использованием специальной установки LINTAB 6 с прилагаемой к ней компьютерной программой TSAP [1].

В дальнейшем производилась стандартизация индивидуальных древесно-кольцевых хронологий с целью удаления из них возрастного тренда, построение обобщенных для дендрополигонов хронологий и их оценка на предмет популяционного сигнала и климатической чувствительности [2]. Взаимосвязь между климатом и радиальным приростом деревьев определялась с помощью расчета коэффициентов корреляции Пирсона.

Для оценки антропогенных факторов развития полеззащитных лесных полос сухостепной подзоны был использован социологический опрос, а именно метод прямого интервьюирования экспертов [3]. При этом сочеталось формализованное (с заранее продуманными вопросами) и неформализованное (длительная беседа свободной формы) интервью. В число экспертов вошли специалисты лесного хозяйства, фермеры, управленцы районных администраций, экологи. Данная работа находится в начальной стадии, то есть представляет собой поисковое (разведывательное) исследование, целью которого является определение содержания и границ проблемных ситуаций. Число опрошенных составляет 15 человек. Здесь приводятся лишь предварительные результаты этого исследования.

Таблица 1. Географическое положение дендрополигонов

Название участка	Год отбора образцов	Широта, Долгота	Высота над уровнем моря, м	Порода дерева	Расстояние до ближайшей метеостанции или поста, и периоды их работы
Поспелиха	2019	52°08'32.67"C 81°58'55.29"В	232	Лиственница сибирская	Поспелиха – 20 км, 1956-2019 гг.
	2020	52°08'21.51"C 81°58'37.40"В	235	Береза повислая	Поспелиха – 19.5 км, 1956-2019 гг.
Рубцовск	2019	51°40'3.32"C 81° 3'27.18"В	264	Береза повислая	Рубцовск – 18 км, 1923-2019 гг.
	2020	51°40'28.47"C 81° 03'51.23"В	263	Тополь бальзамический	Рубцовск – 19 км, 1923-2019 гг.
Волчиха	2019	52°02'34,01'' 80°18'41,38''	218	Лиственница сибирская	Волчиха – 3 км, 1934-2019 гг.
	2020	52°02'32,53'' 80°18'43,87''	218	Береза повислая	Волчиха – 2.9 км, 1934-2019 гг.
Михайловское	2019	51°51'33.08"C 79°42'32.03"В	181	Тополь бальзамический	Михайловское – 4 км, 1973-1992 гг.
Назаровка	2019	51°57'49.31"C 79°38'48.86"В	188	Береза повислая	Михайловское (1973-1992 гг.) и Полуямки (2013-2019 гг.) – 12 км
Полуямки	2020	52°03'53.35"C 79°42'37.92"В	150	Тополь бальзамический	Михайловское (1973-1992 гг.) – 26 и метеостанции АлтГУ в с. Полуямки (2013-2019 гг.) – 0.22 км
Почвенная станция	2019	52°03'51.72"C 79°54'20.24"В	246	Тополь бальзамический	Михайловское (1973-1992 гг.) – 29 км. Волчиха (1934-2019 гг.) – 31 км, почвенная станция (2013-2019 гг.) – 0.19 км
	2020	52°03'58.89"C 79°54'38.98"В	247	Береза повислая	
Ключи	2019	52°13'30.87"C 79°11'38.60"В	142	Береза повислая	Ключи – 3 км, 1933-2019 гг.
	2020	52°13'28.36"C 79°11'39.76"В	142	Тополь бальзамический	
Угловское	2019	51°22'54.44"C 80° 3'52.98"В	188	Тополь бальзамический	Угловское – 11 км, 1930-2019 гг.
Новоугловский	2019	51°26'13.70"C 80°13'48.93"В	196	Тополь бальзамический	Угловское – 9 км, 1930-2019 гг.
	2020	51°25'25.92"C 80°15'10.08"В	196	Сосна обыкновенная	Угловское – 8 км, 1930-2019 гг.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных на уровне груди древесно-кольцевых хронологий (ДКХ) показал, что возраст самых длительных индивидуальных ДКХ варьирует от 39 до 73 лет (табл. 2), а самых коротких – от 14 до 51 года. Средний возраст исследованных деревьев на участках изменяется от 26.7 до 65.4 лет, в том числе у березы от 26.7 до 61.9, тополя – 34.9-65.4, лиственницы – 39.4-54.9, сосны – 38.9. Коэффициент вариации возраста на участках изменяется от 0.04 до 0.18, в том числе у отобранных в 2020 году от 0.08 до 0.14. Невысокие коэффициенты обусловлены одновозрастностью деревьев лесополос, а вариации возраста объясняются тем, что деревья высоты груди достигали в разном возрасте из-за разной скорости роста. Анализ скорости вертикального роста, для чего отбирались дополнительно керны на высотах 30, 55, 80 и 100 см, показал, что достижение деревом высоты в 120 см у тополя происходило за 3-4 года, у березы за 6-9 лет у сосны за 15 лет.

Таблица 2. Средние показатели индивидуальных хронологий

Название хронологии	Период	Среднее число лет в хронологиях	Средний радиус, мм	Средний годичный прирост, мм	Порода
Ключи	1969-2018	45,2	99,3	2,2	Береза
Ключи	1969-2019	41,8	132,6	3,2	Тополь
Назаровка	1975-2018	38,8	99,9	2,6	Береза
Рубцовск	1965-2018	50,0	128,7	2,6	Береза
Рубцовск	1947-2019	65,4	224,1	3,4	Тополь
Почвенная станция	1949-2018	51,1	163,4	3,2	Тополь
Почвенная станция	1975-2019	40,3	109,5	2,7	Береза
Полуямки	1950-2019	56,3	202,6	3,6	Тополь
Михайловское	1979-2018	34,9	116,5	3,3	Тополь
Угловское	1972-2018	37,9	130,8	3,5	Тополь
Новоугловский	1971-2018	38,4	138,0	3,8	Тополь
Новоугловский	1979	38,9	149,1	3,9	Сосна
Волчиха	1961-2018	54,9	65,2	1,2	Лиственница
Волчиха	1947-2019	61,9	93,2	1,5	Береза
Поспелиха	1975-2018	39,4	112,7	2,9	Лиственница
Поспелиха	1979-2019	26,7	127,6	5,0	Береза

Средняя ширина годичных колец всех индивидуальных хронологий варьирует от 1.0 до 7.9 мм (у березы – 1.3-7.9, у тополя – 1.9-5.4, у лиственницы – 1.0-3.5, у сосны – 2.3-5.6). При этом средняя ширина годичного прироста на участках изменяется от 1.2 до 5.0 мм, в том числе у березы – 1.5-5.0 мм, у тополя – 3.2-3.8, лиственницы – 1.2-2.9, у сосны – 3.9 мм. Коэффициент вариации средней ширины годичного кольца индивидуальных хронологий на участках изменяется от 0.13 до 0.37, в том числе по березовым хронологиям 0.13-0.37, тополевым – 0.17-0.30 и по лиственничным – 0.18. У тополя хорошо просматривается тенденция увеличения средней ширины годичного кольца в юго-западном направлении. Такая же тенденция отмечается и по березе, но четкость ее менее выражена. Березовая хронология полигона «Поспелиха», самая короткорядная, отличается повышенными приростами не только в связи с лучшим увлажнением, но и вследствие того, что в молодом возрасте деревья демонстрируют повышенный рост. Подобные причины различия характерны и для лиственничных хронологий. В парах хронологий с разных пород на одном полигоне тополь примерно на 30% прирастает интенсивнее березы, а береза на 25-40% интенсивнее лиственницы. В паре тополь-сосна примерно равные показатели.

Зависимость средней ширины прироста от среднего возраста хронологий на участках свидетельствует о наличии возрастного тренда в радиальном росте изученных деревьев лесополос. Это же подтверждают тренды прироста в хронологиях.

Анализ связи рядов индивидуальных хронологий показал, что наибольшие коэффициенты корреляции отмечаются у пар хронологий с одного дерева. В хронологиях по участку «Ключи» у таких пар коэффициенты корреляции изменяются в пределах 0.70-0.92 (береза) и -0.41-0.89 (тополь), в хронологиях по участку «Почвенная станция» - 0.61-0.97 (тополь) и -0.40-0.92 (береза), Полуямки – -0.05-0.88 (тополь) «Назаровка» - 0.56-0.97, «Михайловское» - 0.31-0.97, «Угловское» - 0.30-0.96, «Новоугловский» - 0.23-0.87 (тополь) и -0.24-0.95 (сосна), «Волчиха» - 0.91-0.98 (лиственница) и -0.16-0.92 (береза), «Рубцовск» - 0.81-0.98 (береза) и -0.26-0.94 (тополь), «Поспелиха» - 0.71-0.99 (лиственница) и -0.37-0.94 (береза). Крайне низкие значения коэффициента корреляции между хронологиями с одного дерева (0.23 или 0.30) являются скорее исключением из правила. Три четверти хронологий обычно демонстрируют связь на уровне 0.70-0.96.

Анализ связи всех хронологий с одного участка показывает более существенный разброс. Тем не менее, средний коэффициент всех пар хронологий на одном участке составляет

по участку «Ключи» – 0.61 (береза) и 0.36 (тополь), по «Почвенной станции» – 0.73 (тополь) и 0.92 (береза), по «Полуямки» - 0.64 (тополь), по «Назаровке» – 0.63 (береза), по «Михайловскому» – 0.55 (тополь), по «Угловскому» – 0.41 (тополь), «Новоугловскому» – 0.54 (тополь) и 0.59 (сосна), по «Волчихе» – 0.82 (лиственница) и 0.30 (береза), по «Рубцовску» – 0.78 (береза) и 0.69 (тополь), по «Поспелихе» – 0.78 (лиственница) и 0.44 (береза).

Вместе с тем, отчасти высокая связь абсолютных хронологий обусловлена наличием возрастного тренда. Поэтому для сравнения хронологий без данной тенденции в приростах используют процедуру стандартизации индивидуальных рядов абсолютного прироста и построение обобщенных хронологий. Для этого была использована программа ARSTAN.

После данной процедуры была проверена связь стандартизированных и обобщенных хронологий между собой. Анализ стандартизированных обобщенных хронологий показал, что наилучшие связи демонстрируют ближайшие участки с одинаковыми породами деревьев. Наиболее тесные связи с ближайшими соседними полигонами демонстрирует хронология «Михайловское». При этом самая высокая связь у нее с хронологией «Почвенная станция». Между участками расстояние составляет примерно 27 км. При этом и в той, и в другой лесополосе произрастает тополь. Также относительно высокую связь хронология «Михайловское» показывает с хронологиями «Назаровка» (удалена на 10 км) и «Новоугловский» (удалена на 60 км).

В стандартизированных хронологиях отмечается тенденция повышения индексов с середины 60-х годов XX в. до начала 90-х гг. и с конца 90-х до настоящего времени, особенно в последнее десятилетие.

Стандартизированные обобщенные древесно-кольцевые хронологии проверены на предмет наличия в них климатического сигнала. Наличие климатического сигнала отражает коэффициент чувствительности, который дает оценку колебаний величины индексов прироста от года к году, т.е. показывает степень воздействия внешних факторов на изменение величины прироста. Значения коэффициента чувствительности колеблются в пределах от 0 (когда нет различий в ширине или индексов прироста соседних колец) до 2 (когда показатели одного из соседних колец равны нулю). Пороговым значением чувствительности древесно-кольцевых серий принято [2] среднее значение коэффициента 0,2.

Анализ показал, что все обобщенные хронологии обладают необходимой для дендроиндикационных исследований чувствительностью. Показатели этого коэффициента варьируют от 0.23 до 0.5 (табл. 3). Минимальными значениями характеризовались хронологии «Поспелиха, береза» (0.23) и «Новоугловский, сосна» - 0.24. Максимальное значение отмечено у хронологии «Волчиха, береза» - 0.5. При этом у березовых хронологий он колеблется от 0.23 до 0.5 (при среднем значении 0.39), у тополевых – от 0.25 до 0.35 (среднее – 0.28), у лиственничных – 0.30. Таким образом, наиболее чувствительной к колебаниям климата является береза, затем лиственница, тополь, а наименее чувствительной – сосна. При этом, в группах тополевых и березовых хронологий отмечается повышение чувствительности хронологий в северо-восточном направлении.

Для дендроклиматических исследований использовались хронологии, полученные в 2019 году, а также среднемесячные значения атмосферных осадков и температур воздуха ближайших метеостанций. Анализ показал, что лимитирующими факторами для деревьев, произрастающих в сухостепной подзоне, являются гидротермические условия предыдущего августа/сентября и первой половины вегетационного периода текущего года (с осадками – положительная связь, с температурой – отрицательная). Для прироста лиственных пород деревьев значимы гидротермические условия июня (для ДКХ «Рубцовск береза» - условия июля). Хронология лиственницы демонстрирует иной отклик: фиксируется отрицательная связь прироста с температурой сентября-ноября прошлого года и положительная с осадками августа текущего года. Все ДКХ коррелируют с ГТК Селянинова ($r=0,4-0,6$ при $p<0.05$), что указывает на значимость совокупного фактора тепла и влаги для роста деревьев в сухой степи.

Таблица 3. Коэффициенты чувствительности обобщенных древесно-кольцевых хронологий

Название хронологии	Коэффициент чувствительности	Порода	Название хронологии	Коэффициент чувствительности	Порода
Ключи	0,4 0,28	Береза Тополь	Угловское	0,27	Тополь
Назаровка	0,33	Береза	Новоугловский	0,25 0,24	Тополь Сосна
Рубцовск	0,34 0,35	Береза Тополь	Волчиха	0,31 0,5	Лиственница Береза
Почвенная станция	0,31 0,35	Тополь Береза	Поспелиха	0,3 0,23	Лиственница Береза
Михайловское	0,25	Тополь	Полуямки	0,29	Тополь

Опрос экспертов показал, что главнейшим условием сохранения полезащитных лесных полос является обретение ими «хозяина». Бесхозность лесополос возникла при социально-экономических изменениях, прежде всего, землепользования. При получении сельским населением земельных паев в них не включались земли, занятые лесополосами. В итоге только 17 тыс. га лесополос оказалось на балансе сельскохозяйственных производителей. Из них 7,7 тыс. га используется на праве постоянного пользования и 8,8 тыс. га – на правах аренды [7]. Финансирование работ по обновлению и восстановлению полезащитных лесных полос не осуществляется, поэтому фермерские хозяйства не заинтересованы материально в их сохранении. Кроме того, они не имеют квалифицированных специалистов, которые бы могли профессионально поддерживать лесополосы в должном состоянии. Также сельхозпроизводители часто негативно относятся к лесополосам и по другим причинам. В частности высказываются суждения о том, что в связи с ростом деревьев увеличилась асимметрия в перераспределении снежного покрова на полях. Сугробы, образующиеся с подветренной стороны лесополос, значительно дифференцируют поле по срокам сева: в то время, когда основная часть поля уже готова к нему, 30-40-метровая полоса с наветренной стороны лесополосы, недавно освободившаяся от снега, еще нет. Для рационального использования земли фермерам приходится эту полосу засеивать травами, что создает дополнительные неудобства и приводит к экономическим потерям. Так же утверждается, что корневая система деревьев изымает часть влаги с поля, что для сельхозпроизводителей сухостепной подзоны является негативным фактором [5]. Иногда можно слышать суждения о том, что фермеры научились сохранять столь необходимую влагу в почве сухостепной подзоны с помощью земледельческих технологий (No-Till и т.п.) и они не видят надобности в сохранении лесополос.

Ввиду продолжительного отсутствия работ по восстановлению лесополос создается угроза их скорой ликвидации, поскольку деревья в них близки к своему предельному возрасту, то есть переходят в сенильную стадию своего развития. Среди других факторов, негативно влияющих на полезащитные лесные полосы, эксперты называют сельхозпалы, самовольную рубку и пастьбу скота.

Также они высказываются о необходимости более тщательного подхода к породному составу лесополос. В сухой степи предлагается лиственные породы заменить хвойными деревьями, преимущественно сосной [6].

Практически все эксперты отмечают, что лесополосы в настоящее время имеют важное экологическое значение: поддерживают биологическое разнообразие территории, изменяют ее климатические и гидрологические свойства, дают дополнительные ресурсы населению.

Выводы

1. В сухостепной подзоне в настоящее время находится треть всех полезащитных лесных полос Алтайского края. Они имеют здесь большое значение как для сельского хозяй-

ства, так и для геосистем в целом, определяя гидротермические свойства территории и ее биологическое разнообразие.

2. Среди негативных антропогенных факторов определяющих существование лесных полос является их «беспризорность», отсутствие государственной поддержки по их сохранению и восстановлению, палы травы, незаконная вырубка, пастьба скота.

3. Скорость радиального роста древесных растений лесных полос в сухой степи зависит от видовой принадлежности, возраста, географического положения и климатических условий. Все полученные хронологии климатически чувствительны. Чувствительность возрастает в северо-восточном направлении. Главнейшим климатическим фактором являются условия увлажнения, особенно в июне месяце.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Алтайского края в рамках научного проекта № 19-45-220011 p_a

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быков Н.И., Рыгалова Н.В., Шигимага А.А. Особенности радиального роста древесных растений в полезащитных лесных полосах сухой степи Алтайского края // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – С. 122-124.

2. Дендрэкология (методика древесно-кольцевого анализа) / Д.В. Тишин. – Казань: Казанский университет, 2011. – 33 с.

3. Добренков В.И., Кравченко А.И. Методы социологического исследования: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 768 с.

4. Кукис С.И., Горин В.И. История защитного лесоразведения в Алтайском крае // Опыт лесозащитного разведения на Алтае. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1973. – С. 13-72.

5. Манаенков А.С., Абакумова Л.И. Повышение эффективности полезащитного лесоразведения в острозасушливых районах России // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 4 (28). – С. 73-83.

6. Парамонов Е.Г. Итоги инвентаризации защитных лесных насаждений в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8 (94). – С. 58-62.

7. Парамонов Е.Г., Менжулин И.Д., Ишутин Я.Н. Лесное хозяйство Алтая. – Барнаул: изд-во АлтГУ, 2017. – 392 с.

8. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. Ч. I. – Красноярск: Изд-во КрасГУ, 2000. – 80 с.

REFERENCES

1. Bykov N.I., Rygalova N.V., Shigimaga A.A. Osobennosti radial'nogo rosta drevesnykh rasteniy v polezashchitnykh lesnykh polosakh sukhoy stepi Altayskogo kraya [Features of the radial growth of woody plants in the field-protective forest belts of the dry steppe of the Altai Territory]. *Agrarnye landshafty, ikh ustoychivost' i osobennosti razvitiya: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarnoy nauchnoy ekologicheskoy konferentsii* [Agrarian landscapes, their stability and development features: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific Ecological conferences], compiled by L. S. Novopoltseva; edited by I. S. Belyuchenko. Krasnodar, KubGAU Publ., 2020. pp. 122-124. In Rus.

2. *Dendroekologiya (metodika drevesno-kol'tsevogo analiza)* [Dendroecology (method of tree-ring analysis)], edited by D.V. Tishin. Kazan, Kazan University Publ., 2011. 33 p. In Rus.

3. Dobrenkov V.I., Kravchenko A.I. *Metody sotsiologicheskogo issledovaniya: uchebnik*. [Sociological research methods: textbook]. Moscow, INFRA-M Publ., 2004. 768 p. In Rus.
4. Kukis S.I., Gorin V.I. *Istoriya zashchitnogo lesorazvedeniya v Altayskom krae* [History of protective afforestation in the Altai Territory]. *Opyt lesozashchitnogo razvedeniya na Altaye* [Experience of forest protection breeding in Altai]. Barnaul, Alt. book publ., 1973. pp. 13-72. In Rus.
5. Manaenkov A.S., Abakumova L.I. *Povysheniye effektivnosti polezashchitnogo lesorazvedeniya v ostrozasushlivykh rayonakh Rossii* [Increasing the efficiency of field-protective afforestation in the arid regions of Russia]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie*, 2015, no. 4 (28), pp. 73-83. In Rus.
6. Paramonov E.G. *Itogi inventarizatsii zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v Altayskom krae* [The results of the inventory of protective forest plantations in the Altai Territory]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, no. 8 (94), pp. 58-62. In Rus.
7. Paramonov E.G., Menzhulin I.D., Ishutin Ya.N. *Lesnoye khozyaystvo Altaya* [Forestry of Altai]. Barnaul, Altai State Univ. publ., 2017. 392 p. In Rus.
8. Shiyatov S.G., Vaganov E.A., Kirdeyanov A.V., Kruglov V.B., Mazepa V.S., Naurzbaev M.M., Khantemirov R.M. *Metody dendrokronologii* [Dendrochronology methods]. Part I. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Univ. Publ., 2000. 80 p. In Rus.

Информация об авторах:

Быков Николай Иванович, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1. E-mail: nikolai_bykov@mail.ru

Nikolay I. Bykov, Cand. Sc., associate professor, Senior Researcher, Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 1, Molodezhnaya street, Barnaul, 656038, Russia. E-mail: nikolai_bykov@mail.ru

Шигимага Анна Александровна, аспирант, Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1. E-mail: anettshigimaga@mail.ru

Anna A. Shigimaga, graduate student, Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 1, Molodezhnaya street, Barnaul, 656038, Russia. E-mail: anettshigimaga@mail.ru

Рыгалова Наталья Викторовна, кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии и картографии, Алтайский государственный университет, 656049, г. Барнаул, проспект Ленина, 61. E-mail: natalia.ml@mail.ru

Natalia V. Rygalova, Cand. Sc., associate professor, Altai State University, 61, Lenin avenue, Barnaul, 656049, Russia. E-mail: natalia.ml@mail.ru