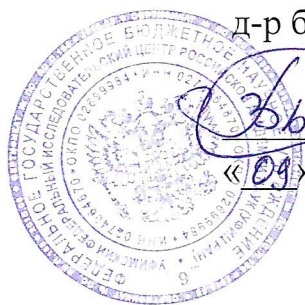


Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации
Уфимский Институт биологии –
обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного
научного учреждения
Уфимского федерального
исследовательского центра Российской
академии наук

450054, г. Уфа, проспект Октября, 69, лит. Е.
Тел./факс: (347) 235-62-47; e-mail: ib@anrb.ru

Утверждаю
Директор Уфимского института
биологии УФИЦ РАН
д-р биол. наук, профессор



В.Б. Мартыненко

«09» марта 2022 г.

Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу Гайсина Ильдара Кадировича «ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЭКОТОНЕ ЛЕС–ГОРНАЯ СТЕПЬ МАССИВА КРАКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Актуальность темы исследования связана с оценкой процессов формирования и трансформации растительности в условиях изменений климата. Повышение температуры, изменения водного режима в части выпадения осадков приводит к трансформации экосистем, смещению границ растительных зон и поясов и изменению производительности лесов. Показано, что роль температурного фактора снижается от Полярного Урала к Южному. На Южном Урале в районе распространения экстразональных горных степей

исследования о реакции древесной растительности на происходящие изменения климата практически не проводились.

Актуальность темы сомнений не вызывает.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что для экотона «лес–горная степь» на склонах горного массива Крака впервые исследована динамика зарастания открытых участков древесной растительностью. Изучена морфологическая структура древостоя, на основе дендрохронологического анализа установлено календарное время появления деревьев, выявлены наиболее активные периоды возобновления. Определены микроклиматические и почвенно-грунтовые условия отдельных участков горных степей. На основе анализа материалов лесоустройства, сравнения изменения площади остепненных склонов на современных (2016 г.) космоснимках субметрового разрешения и топографических карт 1986 г. создания (М1:25000) были выявлены участки со смещением границ леса в горные степи. По данным метеостанций, а также при проведении снегомерных работ и измерении влажности почв выполнен анализ изменения основных факторов среды (температуры воздуха, режима выпадения осадков) района исследования. Проведена первичная оценка фитомассы древостоев.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные в ходе исследований результаты могут быть использованы при разработке модели реакции биосферы на изменения климата. Исследования являются составной частью комплексного экологического мониторинга природной среды и могут быть использованы при выявлении связей фенологических явлений с климатическими характеристиками, при оценке потенциала продуктивности и биологического разнообразия. Материалы исследований имеют значение для организации лесоводственных и лесохозяйственных мероприятий в этом сложном в ландшафтно-экологическом плане регионе.

Положения, выносимые на защиту:

– в результате облесения общая площадь остепненных участков массива гор Крака существенно сократилась в последние десятилетия;

– зарастание древесной растительностью и продвижение границы сомкнутых лесов на территорию горных степей в массиве Крака происходит повсеместно, кроме тех участков, где наблюдается активная хозяйственная деятельность (выпас или рубки леса) или они подвергались влиянию пожаров.

– уменьшение площади горных степей вследствие облесения на значительной территории обусловлено общей причиной – изменением климата;

– характер и скорость заселения древесной растительностью ранее безлесных территорий зависят от размеров «остепненных» участков, локальных микроклиматических, орографических и почвенно-грунтовых условий местопроизрастания.

Обоснованность и достоверность диссертационной работы

обеспечивается анализом достаточного по объему фактического материала, применением общенаучных методов, комплексным подходом в получении информации о состоянии и структуре древесных растений в пределах экотона, использованием современных методов обработки, анализа и оценки достоверности данных.

Оценка содержания диссертационной работы. Диссертация является законченным научным исследованием и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Текст диссертации изложен на 159 страницах, содержит 31 рисунок и 7 таблиц. Список литературы состоит из 279 источников, в том числе 99 на иностранных языках.

Во **Введении** (с. 4-11) отражена актуальность работы, степень разработанности темы, цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследований, информация о публикациях, структура и объем диссертации.

Первая глава **СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА** (с. 12-39) представляет собой обзор литературы. В главе приведены сведения о формировании лесного

покрова в горных условиях, влияния на эти процессы климатических условий, рельефа, влажности, почвенного покрова, пожаров. Представленные сведения отражают современные подходы к изучению вопроса. В заключительной части главы автор представляет свое видение решения вопроса о пространственно-временной динамике древесной растительности в экотоне «лес-горная степь».

Во второй главе **ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ (с.40-48)** представлены краткие сведения о географическом положении района исследований, климате, особенностях рельефа и геологической основе, почвенном покрове, гидрографии, растительном покрове.

В третьей главе **ПРОГРАММА, ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ (с. 49-62)** изложена программа работ, методика исследований, объем выполненных работ. Программа исследований полностью соответствует цели и задачам диссертации.

В данном исследовании были применены апробированные методики, широко применяемые при проведении лесоводственных и лесотаксационных исследований. В период 2015-2020 гг. заложено 3 профиля, выполнено описание 45 пробных площадей, что свидетельствует о личном вкладе автора в выполнение исследований.

Четвертая глава **СОСТАВ И СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ НА ОСТЕПНЕННЫХ СКЛОНАХ ИАССИВА КРАКА (с. 63-102)** содержит результаты исследований на профилях от границы сомкнутых насаждений и далее к редколесью, рединам и безлесным пространствам и до гребня хребтов.

Установлено, что на верхнем уровне жесткие условия произрастания наложили отпечаток на облике древесных растений. На Южном Крака произрастают единичные низкорослые, сильно сбежистые деревья, а количество жизнеспособного подроста составляет 2–11 шт./га. По мере продвижения вниз по склону и при существенном улучшении микроклиматических условий в составе древостоев увеличивается количество

молодых деревьев, а их густота возрастает в среднем в 15 раз на втором высотном уровне, а на третьем – в 40 раз.

Интенсивное возобновление с преобладанием соснового подроста в последние 30–40 лет идет по всему экотону. Заращение верхнего уровня на Северном Крака начало происходить только в последние 50 лет, здесь горы выше и условия жестче, чем в Южной части массива. Показано, что сумма площадей проективного покрытия крон древостоев уменьшается по мере продвижения вверх по склону, наиболее заметное уменьшение характерно при переходе от среднего к верхнему уровню.

Анализ возрастной структуры древостоев в массиве гор Крака в экотоне «лес–горная степь» имеет принципиальное отличие от высокогорий, где граница является экологическим пределом распространения древесных растений. До 1850 г. возобновление на Южном Крака происходило без выраженных скачков. Далее в возрастной структуре древостоев наблюдается несколько периодов активного возобновления. Первый период активного формирования поколения деревьев на разных профилях растянут по времени – 1920–1950 гг. (только на профиле II Башарт смещен на более ранние сроки – на 1850–1880 гг.). Вторая волна возобновления отмечена в 1980–2000 гг., с пиком 1985–1990 гг., что проявляется на всех профилях на всех трех уровнях как на Северном, так и на Южном Крака. Установлено, что в возрастной структуре древостоев выделяется несколько поколений, которые сформировались у лиственницы в периоды с 1750 по 1805 гг., с 1820 по 1855 гг., и с 1915 по 1940 гг., с 1950 по 1985 гг., а у сосны в периоды с 1840 по 1870 гг., с 1915 по 1930 гг., с 1935 по 1960 гг., и с 1970 по 2005 гг. На Северном Крака, в основная масса первых деревьев появилась только после 1800 г., и лишь на профиле III Шигай несколько деревьев появились чуть раньше.

С использованием картографического материала при оценке изменений площади «остепненных» участков на склоне гор массива Крака выявлено 1471 безлесных участка. Участки были сгруппированы в 31 подрайон на Южном Крака (943 участка), в 7 подрайонов на Центральном

Крака (326 участков) и в 9 подрайонов на Северном Крака (202 участка). Анализ материалов свидетельствует, что по мере увеличения площади остепненных участков степень их зарастания в последние годы резко снижается. Аналогичные результаты получены по разновременным материалам лесоустройства.

Результаты исследований и расчетов свидетельствуют, что надземная фитомасса древостоев закономерно возрастает с увеличением количества деревьев, а во фракционном составе преобладают органы, длительно депонирующие органическое вещество. На фоне увеличения площади лесов за последние 30 лет запас фитомассы древостоев в экотоне увеличился на 32,8 на Южном Крака, на 56,6 т/га на Северном Крака. На Среднем Крака увеличение фитомассы - на 44,7 т/га (массив гор находится между Южным и Северным Крака).

Зарастание горных степей и продвижение границы леса привело к приросту общей надземной фитомассы древостоев в целом в массиве гор Южный Крака на 31,4 тыс. тонн, на Средний Крака на 10,4 тыс. тонн и на Северный Крака 50,5 тыс. тонн.

В пятой главе **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СКЛОНАХ ГОР КРАКА (с. 103-125)** представлено описание особенностей метеорологических условий и климатические тренды. Изменение климата было проанализировано по данным метеостанции Башгосзаповедник.

Средние месячные температуры воздуха в мае, июне и июле стали выше на 0,2–0,6 °С, а в августе снизились на 0,1 °С, в результате чего в вегетационный период увеличение температур составило 0,3 °С. В октябрь-марте средние температуры воздуха отдельных месяцев увеличились на 0,4–1,2 °С, что привело в целом к увеличению средней температуры холодного периода года на 1,0 °С.

При сравнении средних многолетних сумм осадков было отмечено, что в мае и августе произошло увеличение осадков на 4–7 мм, а в июне, июле и сентябре наоборот снижение на 1–6 мм. В целом для теплого периода года

увеличение сумм осадков составило 3 мм (1%). В холодный период года для всех месяцев отмечено увеличение сумм осадков (на 3–11 мм), что составило в целом для этого периода 41 мм (16,5%).

В течение последних 80 лет в этой части Южного Урала, наблюдались потепление и увлажнение климата, и особенно это заметно в зимние месяцы. Особенности распределения снежного покрова на исследуемых профилях показали, что фоновая глубина снежного покрова на обследованных профилях варьирует в разные годы и находится в прямой зависимости от количества твердых осадков выпавших в зимний период. Суммарные средние показатели мощности снежного покрова на Южного Крака существенно не отличаются от Северного Крака, но на отдельных профилях глубина снега на 20–30 см выше, по сравнению с остальными. На всех профилях высота снежного покрова закономерно уменьшается от нижнего к верхнему высотному уровню.

При характеристике почв и их влажности по горизонтам на высотных профилях на экотоне «лес–горная степь» показано, что почва представляет небольшой по мощности гумусированный слой, обычно включающий в себя большое количество обломков коренных пород. На массиве гор Южный Крака на верхнем уровне мощность почв колеблется в среднем от 7,3 до 14,3 см, на Северном Крака толщина слоя почвогрунта составляет всего 5–7 см с частыми обнажениями материнской породы. Ниже, на втором и третьем высотном уровнях мощность почв постепенно увеличивается. В пределах высотного уровня мощность почвенного профиля повсеместно сильно варьирует и зависит от особенностей микрорельефа и крутизны склона. В редких случаях (ложбины стока) глубина почвенного профиля превышает 40 см. Содержание влаги в почве ее пространственное распределение напрямую зависит от мощности почвенного профиля и положения в пределах экотона. Также влажность почвы снижается при увеличении количества включенного в грунт щебня. Содержание влаги минимально на поверхности почвы. Максимальное содержание влаги отмечается на глубине 10 см. Глубже содержание влаги постепенно снижается.

Анализ связи возобновления деревьев на исследуемых профилях с климатическими параметрами показал, что прямой зависимости возобновления с температурным режимом нет. Анализ зависимости с количеством осадков в теплый и холодный период показал более значимые корреляционные связи. При этом тесные связи ($R^2 = 0,65$) между количеством деревьев и количеством осадков в мае-августе были определены лишь для периода между 1930 и 1950 гг. для древостоев, произрастающих в нижних частях экотона. В теплое время года для других периодов и верхней части экотона связи отсутствовали или были незначимыми. Анализ зависимости количества деревьев, от суммы осадков предшествующего холодного периода показал, что до 1970 г. влияние зимних осадков на появление деревьев было не выражено, а в период с 1975 по 2005 гг. на всех высотных уровнях от сомкнутого леса до горных степей наблюдалась явная зависимость лесовозобновления от количества зимних осадков ($R^2 = 0,61 - 0,74$).

При оценке изменения площади лесов было выявлено, что сомкнутые древостои в основном сформировались в нижних частях остепненных склонов, логах и микропонижениях рельефа. Далее было выявлено, что здесь $y = 0,0964x - 23,458$ $R^2 = 0,6168$ $y = 2,5209x - 610,12$ $R^2 = 0,7327$ $y = 1,5561x - 364,8$ $R^2 = 0,7423$

Результаты анализа связей между количеством учтенного на площадках подроста, запасами влаги в снеге и почве показали высокую корреляцию с тем, что при увеличении запаса влаги в толще снега и увеличения влажности почвы по мере продвижения вниз по профилю и уменьшения высоты над ур.м. на фоне возрастания густоты древостоев количество живого подроста возрастает в десятки раз. При этом между запасом влаги в снеге и количеством деревьев корреляция выше на Северном Крака, в то время как между запасом влаги в почве связь выше на Южном Крака.

В ЗАКЛЮЧЕНИИ (с. 126-128) в обобщенном виде сформулированы основные выводы. Выводы корректны и возражений не вызывают.

К числу основных результатов следует отнести то, что на остепненных склонах массива Крака в экотоне «лес горная степь» в последние десятилетия при отсутствии пожаров происходит интенсивная экспансия древесных растений на безлесные пространства, которая активизировалась после 1970 г. Происходящий процесс зарастания безлесных участков древесной растительностью и сокращение площади горных степей в массиве гор Крака происходит на фоне увеличения температуры воздуха и количества осадков в зимние периоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (с. 129-157) составлен в соответствии с действующими требованиями. Все работы, упомянутые в тексте диссертации, нашли отражение в списке литературы.

В **ПРИЛОЖЕНИИ (с. 158-159)** приведены сведения об изменениях площадей безлесных участков на горных массивах Крака.

Замечания и вопросы по диссертационной работе:

1. Что можно сказать о прогнозе изменений границы леса и продуктивности лесных насаждений в экотоне «лес-горная степь» на горном массиве Крака в ближайшие десятилетия?
2. В работе высказываются суждения как об увеличении площади лесных участков, так и площадей остепненных участков (с.84-85). При этом между прочим упоминаются пожары и антропогенные воздействия. Следует разъяснить основания для таких высказываний и объяснить причины увеличения площадей локальных остепненных участков.
3. Что можно сказать об изменениях в составе лесных насаждений (породный состав, участие лиственных лесообразователей, соотношение лесообразующих видов древесных растений в формирующихся насаждениях) с учетом динамики климатических изменений?

4. Чем можно объяснить отсутствие проведения анализа связи почвенного покрова (на основании анализов почв) с успешностью возобновления древесных растений и формирования лесных насаждений?
5. Известно, что успешное возобновление сосны обыкновенной происходит после прохождения по территории пожаров (работы проф. С.Н. Санникова). Требуется пояснения по вопросу послепожарного возобновления древесных в условиях горного массива Крака (это связано с 2 пунктом замечаний).
6. С чем связана низкая доля участия лиственницы Сукачева в лесовозобновительных процессах в условиях горного массива Крака?
7. Успешность возобновления древесных растений автор связывает с количеством осадков и климатическими изменениями в многолетней динамике. Автор не рассматривает успешность возобновления лесообразующих видов древесных растений с динамикой семенной продуктивности, с качеством семян древесных растений.
8. За пределами внимания остались критические изменения климатических характеристик. О них есть лишь упоминание. Между тем для горно-лесной зоны Южного Урала в период прорастания семян и формирования всходов древесных высока вероятность губительных кратковременных засух, заморозков и пр. В данном случае речь идет о совпадении критических периодов в онтогенезе древесных растений и критических значений параметров лесорастительных условий.

Заключение

Диссертационная работа Гайсина Ильдара Кадировича
«ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ДРЕВЕСНОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЭКОТОНЕ ЛЕС-ГОРНАЯ СТЕПЬ МАССИВА
КРАКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА»,

представленная на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация, является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему и имеющей важное теоретическое и практическое значение для Уральского региона. Содержание автореферата соответствует диссертации, а опубликованные по теме диссертации работы достаточно полно отражают её основное содержание.

В работе приведены сведения по ретроспективной оценке состояния растительного покрова и данные о современной картине формирования лесных участков в горном массиве Крака. Несомненно, материалы диссертационного исследования востребованы при обосновании, организации и проведении лесохозяйственных мероприятий в этом сложном ландшафтно-экологическом комплексе.

Основные положения исследований по теме диссертации отражены в 12 печатных работах. В рецензируемых журналах из списка, рекомендованного ВАК – 3 статьи. В т.ч. 2 статьи в журналах, рекомендованных по специальности 06.03.02 (биологические науки). 9 печатных работ – в сборниках материалов научно-практических конференций

Актуальность научной темы, глубина её проработки, научная и практическая значимость свидетельствуют о соответствии выполненной работы требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям (раздел II Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 № 842). Автор диссертационной работы Гайсин Ильдар Кадирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Диссертационная работа, автореферат И.К. Гайсина и отзыв на диссертацию рассмотрены, обсуждены и одобрены на Ученом совете

Уфимского института биологии – обособленного структурного подразделения
Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии
наук (протокол № 2 от 09 марта 2022 г.)

Заведующий лабораторией лесоведения Уфимского института биологии -
обособленного структурного подразделения Федерального государственного
бюджетного научного учреждения Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук, доктор биологических
наук, профессор (специальность: 03.00.05 – ботаника, 03.00.16 – экология)

 А.Ю. Кулагин

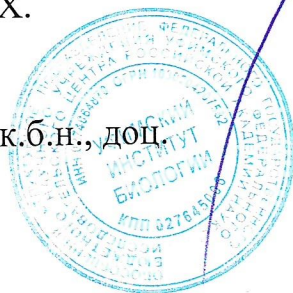
Адрес: 450054, г. Уфа, проспект Октября, 69.
Телефон: 8 (347) 235-61-03,
E-mail: coolagin@list.ru

Старший научный сотрудник лаборатории лесоведения Уфимского института
биологии - обособленного структурного подразделения Федерального
государственного бюджетного научного учреждения Уфимского
федерального исследовательского центра Российской академии наук, доктор
сельскохозяйственных наук (специальность: 06.03.02 – Лесоведение,
лесоводство, лесоустройство и лесная таксация)

 Р.Х. Гиниятуллин

Адрес: 450054, г. Уфа, проспект Октября, 69.
Телефон: 8 (347) 235-61-03,
E-mail: grafak2012@yandex.ru

Подписи Кулагина А.Ю.
и Гиниятуллина Р.Х.
Заверяю
Учёный секретарь
УИБ УФИЦ РАН, к.б.н., доц.





Уразгильдин Р.В.