

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА В ГОРНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО КAVКАЗА

© 2023 г. Н. А. Битюков*

^aСочинский национальный парк, ул. Московская, д. 21, Сочи, 354000 Россия

*E-mail: nikbit@mail.ru

Поступила в редакцию 13.12.2021 г.

После доработки 07.05.2022 г.

Принята к публикации 18.10.2022 г.

В статье приведен анализ исторических данных по организации и состоянию геоэкологических исследований в горных лесах России и Северного Кавказа. На примере регионального мониторинга горных лесных экосистем показана организация многоцелевого природопользования в пределах горных водосборных бассейнов. По результатам экспериментального материала, полученного многолетним мониторингом на комплексных лесогидрологических стационарах с постановкой активных экспериментов, даны рекомендации по лесопользованию в горах. Показан пример получения информации экспедиционными методами, а также компьютерное моделирование лесохозяйственного освоения в условиях горных регионов. Предложены научные принципы и экологические основы ведения хозяйства в лесах горных регионов страны.

Ключевые слова: Северо-Западный Кавказ, Сочинский национальный парк, лесогидрологические стационары, речная сеть, бассейны рек, водоохранно-защитные функции леса, способы рубок, принципы освоения лесных ресурсов.

DOI: 10.31857/S0024114823030026, EDN: PSQZWK

Лесное хозяйство Российской Федерации в настоящее время продолжает оставаться во многом отсталой отраслью, требующей существенной модернизации основных направлений деятельности с использованием современных инновационных научно-технических достижений¹. По разным причинам в последние годы уменьшилась площадь насаждений таких ценных твердолиственных пород, как ясень на Дальнем Востоке, дуб и бук в районах Северного Кавказа, а также хвойных лесов в северных и дальневосточных районах страны. В местах интенсивного использования лесов наблюдается изменение их ресурсного и экологического потенциала, сокращение видового и экосистемного разнообразия. В то же время при интенсификации освоения лесов необходимо предусмотреть комплекс мер по сохранению их биологического разнообразия, экологического потенциала, экологизацию применяемых технологий и реализацию мероприятий ограничительного характера.

Для горных регионов (Кавказ, Урал, Средняя Сибирь, Дальний Восток), в Украинских Карпатах геоэкологические исследования в лесах вхо-

дили составной частью в экологические программы в связи с оценкой последствий лесопользования при различных технологических воздействиях на лесную среду. Так, проведенными стационарными исследованиями на малых водосборах в буковых и еловых лесах Карпат установлено, что под влиянием рубки леса существенно изменяются размеры склонового и грунтового стока. При этом восстановления первоначального режима не происходит даже в течение 40–50 лет (Коваль и др., 2012).

Как известно, ценность и перспективы мониторинговых исследований лесных экосистем определяются продолжительностью проводимых экспериментальных наблюдений. В отличие от сельскохозяйственных культур, где цикл развития диктуется продолжительностью вегетационного периода, для лесных экосистем последствия хозяйственных воздействий можно проследить только в течение десятилетних сукцессиональных изменений. В связи с этим организация и функционирование стационарных пунктов мониторинга лесов имеют важнейшее значение для понимания перспектив состояния лесной растительности в современном меняющемся мире.

Нужно отметить, что в прошлом столетии понимание важности задач исследования лесных

¹ http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/projects/189/GP_RAZVITIE_LESNOGO_HOZYAYSTVA.pdf

сообществ в стране привело к повсеместному развитию лесных стационаров, о чем свидетельствуют материалы проведенного в Москве в сентябре 2001 года совещания, на котором заслушаны более 250 докладов по различным вопросам мониторинга лесных экосистем практически по всем регионам страны (Лесные стационарные исследования ..., 2001).

История геоэкологических исследований в горных лесах Северо-Западного Кавказа берет своё начало в период 1960–1970 гг., и связана она с необходимостью научного обоснования лесохозяйственного и курортного освоения этой территории. К послевоенному периоду относится максимальное внимание как к сырьевой базе Черноморского побережья, так и к рекреационному потенциалу самой теплой зоны страны. В связи с этим существовала необходимость в разработке научно обоснованных правил и рекомендаций по проведению рубок главного и промежуточного пользования лесом, их способов и технологии проведения, а также рекомендаций по лесовосстановлению и лесоразведению.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Северный Кавказ — часть территории Большого Кавказа между Черным и Азовским морями на западе и Каспийским — на востоке, с северной границей по Кумо-Манычской впадине и южной — по Главному (Водораздельному) хребту. На западе граница региона проходит по побережью Азовского моря, на востоке — вдоль берега Каспийского моря до устья р. Самур. К Северному Кавказу относят также западную часть Черноморского побережья до границы с Абхазией (р. Псоу).

Северный Кавказ в пределах территории России рассматривается как относительно целостный горный ландшафт, представленный совокупностью сложных природных комплексов, достоверно различающихся по физико-географическим параметрам (орографическим, климатическим, биотическим) и социальным. На северном склоне Большого Кавказа В.М. Чупахин выделяет три типа структуры высотной ландшафтной зональности: западно-кавказский, центрально-кавказский и восточно-кавказский — со своеобразными наборами высотных ландшафтных зон, высотных ландшафтных поясов, располагающихся в границах определенных абсолютных высот и характеризующихся определенными климатическими параметрами, своеобразными комплексами почв и растительности.

Рельеф Черноморского побережья региона характеризуется более сильной расчлененностью и крутыми склонами, что способствует быстрому

стоку атмосферных осадков, развитию эрозийных процессов, поэтому леса здесь оказывают исключительно большое влияние на режим гидрографической сети. Эта часть территории занимает район южного склона Большого Кавказа в его северо-западной части. С северо-востока она ограничена Черноморской горной цепью и Главным Водораздельным хребтом, на юго-западе омывается Черным морем, в юго-восточной части граничит с Абхазией по р. Псоу.

Основную часть изучаемой территории занимают горы, сложенные преимущественно глинистыми сланцами, мергелями, известняками, частично песчаниками. Наибольших высот горы достигают на юго-востоке района (2500–3250 м над ур. моря), к северо-западу они постепенно снижаются в районе Туапсе — до 1100 м, у Геленджика — до 790 м, у Новороссийска — до 650 м, у Анапы — до 350 м над ур. моря.

С удалением от берега моря к Черноморской горной цепи и Водораздельному хребту увеличение высоты местности происходит сравнительно быстро. Местности с отметками высот до 250 м занимают около 40% площади региона, с отметками 250–1000 м — 45% и с отметками 1000–3000 м над ур. моря — около 15% площади.

Черноморское побережье Северо-Западного Кавказа являлось основным районом изучения водоохранно-защитных функций горных лесов. В узкой прибрежной юго-восточной части этого региона находится зона влажных субтропиков. С увеличением абсолютных высот и удалением от берега моря климат становится холоднее, увеличивается количество осадков, вегетационный период сокращается, соответственно, изменяется характер растительности. Водораздельный хребет в этой части района надежно защищает побережье от вторжения холодных воздушных масс с северо-востока.

Средняя годовая температура воздуха на всей территории положительная, с удалением от берега моря и с увеличением абсолютных высот она понижается. Средняя месячная температура наиболее холодного месяца (января) в прибрежной полосе имеет следующую многолетнюю норму: в Анапе — +1.1, в Новороссийске — +2.5, в Туапсе — +4.3, в Сочи — +5.7, а в горной части, на Маркотхском перевале (высота 436 м над ур. моря), — +1.5, в Гойтхе (325 м) — +0.9, в Красной Поляне (564 м) — -0.2, на Ачишхо (1880 м над ур. моря) — -5.5°C.

Подробная характеристика природных условий изучаемого района дана нами ранее в опубликованных монографиях и статьях (Битюков, Ткаченко, 2017; Битюков, 2007, 2013, 2018).

Объектом изучения служили горные леса регионов страны и ведение хозяйства в них. Как тип растительного покрова горных территорий, горные леса имеют чрезвычайно важное ресурсное и средоформирующее значение. В них сосредоточены наиболее ценные древесные породы, использование лесосырьевых ресурсов которых требует специальных экологических технологий. Исходя из физико-географического определения горных природных территориальных комплексов (ПТК) различного ранга, а также их геоморфологической характеристики, горными следует считать леса, расположенные в пределах горных экосистем и отдельных горных массивов с колебаниями относительных высот местности более 100 м и средним уклоном поверхности от подножия до вершины горных хребтов или до границы безлесных пространств более 5°, независимо от того, что отдельные участки склона могут иметь крутизну менее 5°, а также леса на горных плато и плоскогорьях без учета уклона местности.

История геоэкологических исследований на Северном Кавказе

Научное обеспечение ведения лесного хозяйства в горных лесах региона с конца 40-х годов прошлого столетия осуществляли Сочинская лесная опытная станция субтропического лесного и лесопаркового хозяйства (СочНИЛОС), Северо-Кавказская лесная опытная станция (СКЛОС), которые в 1976 г. были преобразованы в Кавказский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (КФ ВНИИЛМ), который затем в мае 1992 г. приказом по Комитету лесного хозяйства России был преобразован в Научно-исследовательский институт горного лесоводства и экологии леса (НИИгорлесэкол). Кавказский филиал Центрального научно-исследовательского института механизации и энергетики лесной промышленности (КФ ЦНИИМЭ) осуществлял научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по механизации лесосечных, лесотранспортных, погрузочно-разгрузочных и нижнескладских работ. Базовыми предприятиями для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ являлись Гузерипльский опытный леспромхоз ЦНИИМЭ, Лооский опытный лесхоз НИИгорлесэкол, а также Сочинский национальный парк.

Для исследований по этой тематике была организована и длительное время функционировала сеть лесных научных организаций под общим руководством Научно-исследовательского института горного лесоводства и экологии леса (НИИ-

горлесэкол), включающая зональные лаборатории (Геленджикскую, Кисловодскую, Северо-Осетинскую, Северо-Кавказскую ЛОС), а также опорные пункты в Псебае и лесогидрологические стационары (“Аибга” и “Горский”).

Как было указано в Уставе НИИгорлесэкол, Федеральное государственное учреждение “Научно-исследовательский институт горного лесоводства и экологии леса” создано в 1944 г. как Сочинский опытно-показательный парк “Дендрарий”. Приказом № 1070 по Народному комиссариату лесной промышленности парк “Дендрарий” реорганизован в Лесную опытную станцию субтропического лесного и лесопаркового хозяйства (СочНИЛОС), которая в 1976 г. преобразована в Кавказский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации (Кавказский филиал ВНИИЛМ).

Приказом Комитета по лесу Министерства экологии и природных ресурсов Российской Федерации от 05.06.92 № 103 Кавказский филиал ВНИИЛМа был реорганизован в ФГУ “НИИгорлесэкол”. Предметом и целью научно-экологической деятельности НИИгорлесэкол было проведение научных работ, исследований в области охраны окружающей среды, охраны, воспроизводства, использования лесов, водных ресурсов на особо охраняемых природных территориях, а также услуг в области научно-экологического просвещения. Эти задачи включали разработку научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в сфере природопользования и охраны окружающей среды, влияния антропогенного воздействия на естественные экосистемы (совокупность сосуществующих видов растений, животных, грибов, микроорганизмов) и их компоненты, ориентированные на получение новых знаний о процессах, эффектах, явлениях и состоянии естественных экосистем для обеспечения их сбалансированного развития; осуществление работ по мониторингу, сбору и обработке информации о состоянии экосистем для научного обеспечения исследований и создания геоинформационных систем и информационных баз данных. В задачи НИИгорлесэкол также были включены разработки предложений по нормативно-правовому регулированию вопросов возмещения вреда окружающей среде, причиненного экологическими правонарушениями, разработки мер по сохранению биологического и ландшафтного разнообразия, всемирного природного наследия и природных комплексов особо охраняемых природных территорий, научно-методического обеспечения разработки лесохозяйственных регламентов лесничеств, лесопарков,

проектов освоения лесов на землях особо охраняемых природных территорий.

Как видно из перечня задач, коллективом института НИИгорлесэкол выполнялась важная роль в изучении и проведении лесохозяйственной деятельности во всем регионе Северного Кавказа, включая и Черноморское побережье. Результаты проведенных в разные годы ФГУ “НИИгорлесэкол” и его предшественниками исследований легли в основу следующей научно обоснованной нормативной базы по ведению лесного хозяйства в горных лесах Северного Кавказа:

– Правила рубок главного пользования в горных лесах Северного Кавказа;

– Наставление по рубкам ухода в горных лесах Северного Кавказа;

– Инструкция по заготовке древесины с применением вертолетов Ми-8 и Ка-32 в горных условиях;

– Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению в горных районах Северного Кавказа;

– Система мероприятий с лесоводственно-экологическими нормативами по сохранению и усилению водоохранно-защитных функций горных лесов Северного Кавказа;

– Лесотаксационные нормативные справочники;

– Рекомендации по выявлению, рациональному рекреационному использованию и восстановлению ценных лесных комплексов Северного Кавказа;

– Руководство по плантационному выращиванию лесных лекарственных растений в лесохозяйственных предприятиях Северного Кавказа;

– Рекомендации по авиационному применению бактериальных препаратов в борьбе с американской белой бабочкой;

– Руководство по надзору и методике прогнозирования численности важнейших хвое-листогрызущих насекомых;

– Временные указания по ведению рубок обновления в горных лесах Северного Кавказа.

В последние годы существования института (2008–2012 гг.) внимание коллектива ФГУ “НИИгорлесэкол” было сосредоточено на разработке следующих проблем (не закончены в связи с закрытием института):

– основ комплексного экологического мониторинга горных лесов Северного Кавказа и основных положений по режиму ведения лесного хозяйства в зонах санитарной охраны источников водоснабжения;

– системы мероприятий по повышению продуктивности вторичных лесов, которые образовались на площадях, пройденных рубками;

– нормативов и технологий рубок обновления и переформирования;

– системы ведения хозяйства в каштановых лесах;

– основ лесосеменного районирования и создания базы основных лесообразующих пород;

– методов интродукции, акклиматизации, расширения родовых комплексов древесно-кустарниковых пород;

– мер борьбы с пяденицами и акациевой огневкой в лесах Северного Кавказа и оценка патологического состояния лесов Сочинского национального парка.

Были начаты исследования по рубкам ухода на рекультивированных вырубках, семеноводству и селекции основных лесообразующих пород на Северном Кавказе, разработке технологий рубок ухода и реконструкции в степных, пойменных и защитных насаждениях Северного Кавказа, разработке рекомендаций по ведению хозяйства в дубовых лесах, подверженных техногенным загрязнениям, облесению горных склонов Северного Кавказа.

ФГУ “НИИ горного лесоводства и экологии леса” являлся ведущим и единственным государственным научным учреждением лесной отрасли на Северном Кавказе. За весь период работы в этой отрасли неоднократно менялись как названия учреждения, его коллектив, дислокация, так и задачи. За указанный период Кавказский филиал ВНИИЛМ был преобразован в самостоятельное научное учреждение, сложился работоспособный, инициативный научно-производственный коллектив общей численностью 320 человек, из них 83 человека представляли научную часть, в составе которой 10 докторов и 23 кандидата наук. Прделана большая работа по сохранению и умножению коллекции всемирно известного парка “Дендрарий” с ремонтом малых архитектурных форм, восстановлением и прокладкой инженерных сетей и коммуникаций.

Создание Сочинского национального парка в семидесятые годы было инициировано группой ученых НИИгорлесэкол на базе Лазаревского, Сочинского лесхозов и Адлерского лесокомбината. Эта работа завершилась принятием Постановления Совета Министров РСФСР от 5 мая 1983 г. № 214 “О создании Сочинского государственного природного национального парка”. В настоящее время Сочинский нацпарк располагается на территориях муниципального образования город-курорт Сочи и части Туапсинского района Крас-

нодарского края. Как указано в Положении о нацпарке, Сочинский национальный парк, первый в РСФСР, учрежден в 1983 г. и создан для сохранения и восстановления природных комплексов и объектов, имеющих высокую средозащитную, научную и рекреационную ценность. Достижение этой цели связано с решением задач по охране сообществ растений и животных, редких и исчезающих видов флоры и фауны, созданию условий для развития длительного и кратковременного отдыха, природоохранительного просвещения населения, разработки и внедрения научных методов сохранения и восстановления природных комплексов.

В данной статье кратко изложены основные выводы по проведенным геоэкологическим исследованиям в горных лесах Северного Кавказа, имеющим, на наш взгляд, не только региональное значение, но и общие закономерности для всех горных регионов страны. Авторами была подготовлена и опубликована обзорная монография по экологическим основам горного лесоводства, обобщающая особенности ведения лесного хозяйства в горных лесах Северо-Запада европейской части России, Урала, Западной Сибири, Средней Сибири, Восточной Сибири, Дальнего Востока, Камчатки и Сахалина, а также Северного Кавказа (Коваль и др., 2012). Программа и методы изучения лесных экосистем включали как проведение активных экспериментов на стационарных пунктах элементарных водосборов, так и многочисленные экспедиционные исследования водоохранно-защитных функций лесов. Особенности методик стационарных и экспедиционных исследований подробно изложены в статьях и монографиях сотрудников НИИ горного лесоводства и экологии леса (Коваль, Битюков, 2000, 2001; Битюков, 1996, 2007, 2013, 2015, 2018; Битюков, Ткаченко, 2017; Битюков и др., 2019; Битюков, Шагаров, 2013, 2016, 2020; и др.).

Ввиду того, что следствием закрытия научно-исследовательских организаций практически во всех регионах страны является прекращение геоэкологических научных работ в горных лесах, сведения и выводы, приведенные в данной статье, имеют как историческое, так и общенаучное значение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2012 г. Сочинский национальный парк и институт НИИгорлесэкол были объединены. Как указано выше, парк в основном занимает территорию Большого Сочи: от границ с Туапсинским районом, между устьями рек Шепси и Магри на северо-западе, до границ с Абхазией по р. Псоу на

юго-востоке, и от побережья Черного моря до водораздельной линии Главного Кавказского хребта. На 1986 г. площадь его земель составила 184500 га, на 1987 г. — 190000 га, а с учетом перспектив развития она возрастет до 247400 га, т.е. примерно на 25%. Географически национальный парк расположен в северо-западной части Большого Кавказа, на его причерноморском макросклоне. В нем представлены ландшафты Северо-Черноморской и Колхидской горной провинций. Климат побережья и низких гор характеризуется преобладанием в течение всего года комфортных и субкомфортных погод, за исключением отдельных дней с сильными ветрами и резкими понижениями температур зимой и ранней весной. Среднегорье по климатическим характеристикам также в течение всего года пригодно для рекреационного использования: весной, летом и осенью — для пешего туризма, зимой — для лыжного.

В соответствии с Положением о нацпарке, его территория зонирована для рационального природопользования на 4 зоны: заповедная зона площадью 63974 га; особо охраняемая зона площадью 35869 га; рекреационная зона и зона хозяйственного назначения.

Подробная характеристика природных условий парка дана нами во многих монографиях и статьях (Битюков, 1988, 2007, 2013, 2018).

В силу того, что по результатам почти полувековых наблюдений на двух лесогидрологических стационарах НИИгорлесэкол был накоплен значительный экспериментальный материал, были подготовлены монографии, подводившие итоги мониторинговых геоэкологических исследований в буковой и дубравной зонах Северного Кавказа. (Битюков и др., 2008, 2012; Битюков, 2018). Ниже приводится описание лесогидрологических стационаров (ЛГС) “Аибга” и “Горский”, проведение активных экспериментов на них и основные результаты мониторинга лесных экосистем. При этом мониторинг элементов среды проводился по общепризнанным методикам (Наставления гидрометеорологическим станциям ..., 1975).

Мониторинг лесных экосистем в буковой зоне региона

Для изучения геоэкологических функций буковых насаждений был организован в 1963–1965 гг. лесогидрологический стационар “Аибга” (ЛГС “Аибга”) (Коваль, 1970; Битюков и др., 2012). Расположен он в юго-восточной части Черноморского побережья Кавказа (в бассейне р. Мзымты — в настоящее время Южный отдел Сочинского национального парка). ЛГС “Аибга” находится на водоразделе рек Псоу и Мзымты на высотах от 485

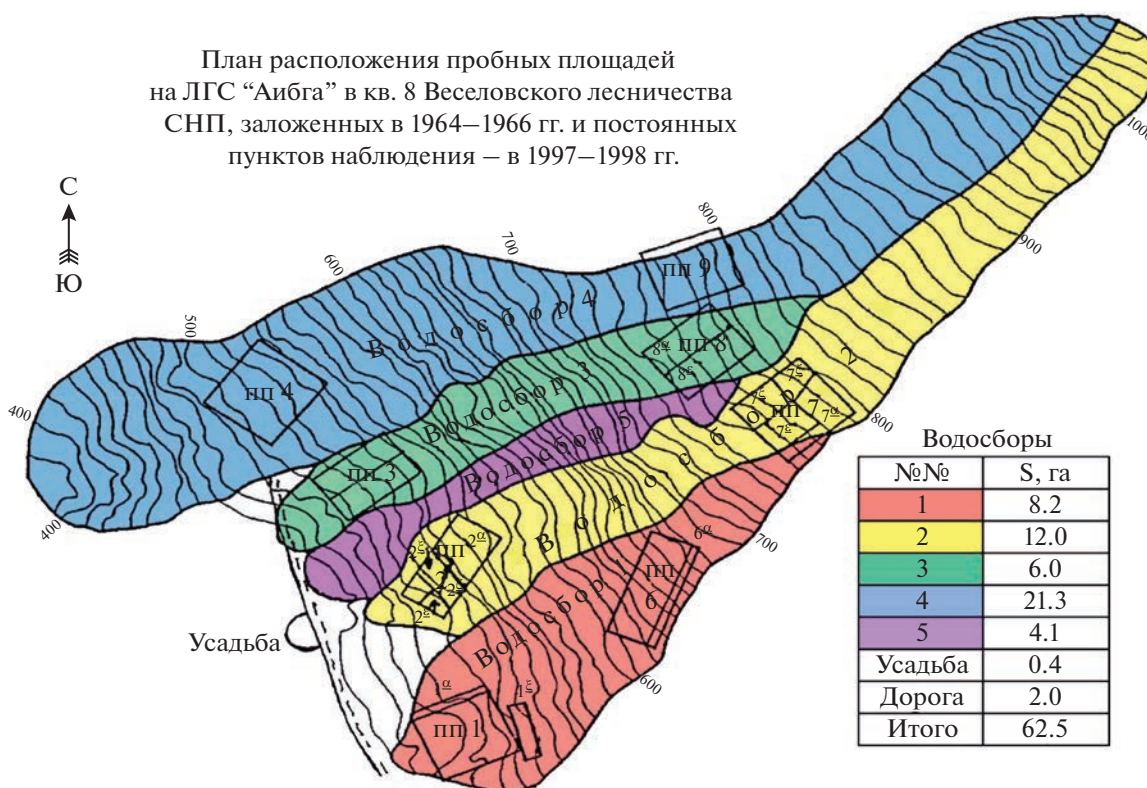


Рис. 1. Расположение водосборов и пробных площадей ЛГС “Аибга”.

до 1150 м над ур. моря, на общем склоне юго-западной экспозиции со средней крутизной 25° (рис. 1). По условиям местопроизрастания его территория является репрезентативной для зоны буковых лесов и включает четыре водосбора размером от 5.7 до 19.9 га. В период 1963–1970 гг. на стационаре были проведены калибровочные исследования в не затронутых рубками буковых насаждениях. В последующие годы (в 1972–1973 гг.) на трех из 4-х водосборов были выполнены опытно-производственные рубки леса (сплошнолесосечная – на водосборе № 1, котловинная трехприемная – на водосборе № 2 и добровольно-выборочная – на водосборе № 3). Результаты воздействия рубок на элементы среды были исследованы в течение последующих 40 лет. На водосборе № 1 была выполнена сплошнолесосечная рубка с тракторной технологией лесозаготовок и трелёвкой по горизонтальным пасечным волокам. На водосборе № 2 проведена котловинная трехприемная рубка с 5-летним периодом между каждым приёмом.

На водосборе № 3 выполнена добровольно-выборочная рубка с выборкой 16 и 32% по запасу. Водосбор № 4 оставлен в качестве контрольного, без хозяйственного воздействия (рис. 1–2).

Помимо гидрометеорологических работ, выполняемых по методикам гидрометслужбы (это контролировалось отделом Гидрометфонда Северо-Кавказского УГМС), на стационаре “Аибга” проводились специальные лесотаксационные, технологические, гидрологические и другие исследования в соответствии с разрабатываемыми методиками, которые впоследствии служили научным обоснованием для разработки технических рекомендаций и инструкций по ведению лесного хозяйства в горных лесах Кавказа (рис. 3) (Битюков, 2015).

В 2012 г. в связи с присоединением института НИИгорлесэкол к Сочинскому национальному парку лесогидрологический стационар “Аибга” был закрыт, и наблюдения были прекращены. Ввиду невозможности возврата экосистем в прежнее состояние после хозяйственных воздействий на них, последствия нарушений не могут быть оценены, и можно считать эти экосистемы безвозвратно утерянными.

Выполненный комплексный экологический мониторинг в естественных буковых насаждениях и пройденных различными способами рубок показал, что видимых признаков деградации древостоев на ЛГС “Аибга” не наблюдается. В буковых древостоях, произрастающих на водосборах



Рис. 2. Гидрометрические посты на 2-ом и 4-ом ручьях ЛГС “Аибга” для учета ручьевого стока с помощью самописцев (оригинальная конструкция водосливов разработана авторами).

ЛГС “Аибга”, после сплошнолесосечной и 3-х приемов группово-постепенных котловинных рубок рекомендуется своевременное прореживание с уборкой сопутствующих пород, мешающих росту главной породы, отставших в росте и пораженных болезнями деревьев бука и других ценных пород. (Коваль и др., 2012). Полученные по результатам многолетних исследований зависимости показали устойчивую тенденцию к стабилизации экологи-

ческого потенциала насаждений к 20–30-летнему возрасту вырубок. При этом способ рубки оказывает существенное влияние на процесс восстановления развития травяного покрова под пологом леса. Если для площадей рубок сплошнолесосечной и добровольно-выборочной в возрасте 15 лет и старше фитомасса травостоя практически одинакова с контролем, то для группово-постепенной (котловинной) рубки различия в 4 и более раз наблюдаются практически к 30-летнему возрасту (Битюков, 2013).

Длительные наблюдения на элементарных водосборах в буковой зоне Северо-Западного Кавказа позволяют сделать вывод о том, что рубки главного пользования приводят к значительным изменениям как в биотической составляющей лесных экосистем, так и в условиях местопроизрастания. Возврат затронутых хозяйственной деятельностью лесных экосистем к исходному состоянию, по-видимому, невозможен. В результате возникают вторичные лесные экосистемы, отличающиеся по своим характеристикам от первичных и имеющие иные взаимоотношения между отдельными элементами (Битюков, Шагаров, 2020).

Необходимо отметить, что результаты исследований в буковых лесах региона неоднократно служили объектом для показа иностранным делегациям ученых, а в 1980 г. на ЛГС “Аибга” была проведена выездная сессия ИЮФРО, материалы которой позже были опубликованы.

Мониторинг лесных экосистем в дубравной зоне Северного Кавказа

В 1972 г. на территории б. Джубгского мехлесхоза для изучения экологических функций насаждений дуба скального (*Quercus petraea*) был заложен лесогидрологический стационар (ЛГС) “Горский” в бассейне реки Джубга (бассейн ручья Черноволова Щель) в 10 км от берега моря (Битюков, 2018). На нем изучалось влияние сплошнолесосечной и двухприемной котловинной рубок (на двух водосборах), а 2 водосбора были оставлены в качестве контрольных. ЛГС “Горский” является репрезентативным по лесорастительным, геологическим, почвенным и климатическим условиям для формации дуба скального. Район стационара приурочен к северо-западной части Главного Кавказского хребта и характеризуется наличием низкогорного, сильно эродированного рельефа при северо-западной экспозиции. Состоит из 4 водосборных бассейнов размерами от 6.0 до 24.9 га, в интервале высот 40–287 м над уровнем моря (рис. 4).

На водосборе № 1 в 1981–1982 гг. проведена сплошнолесосечная рубка на площади 4.04 га



Рис. 3. Метеорологические наблюдения на метеоплощадках в лесу – ЛГС “Аибга”.

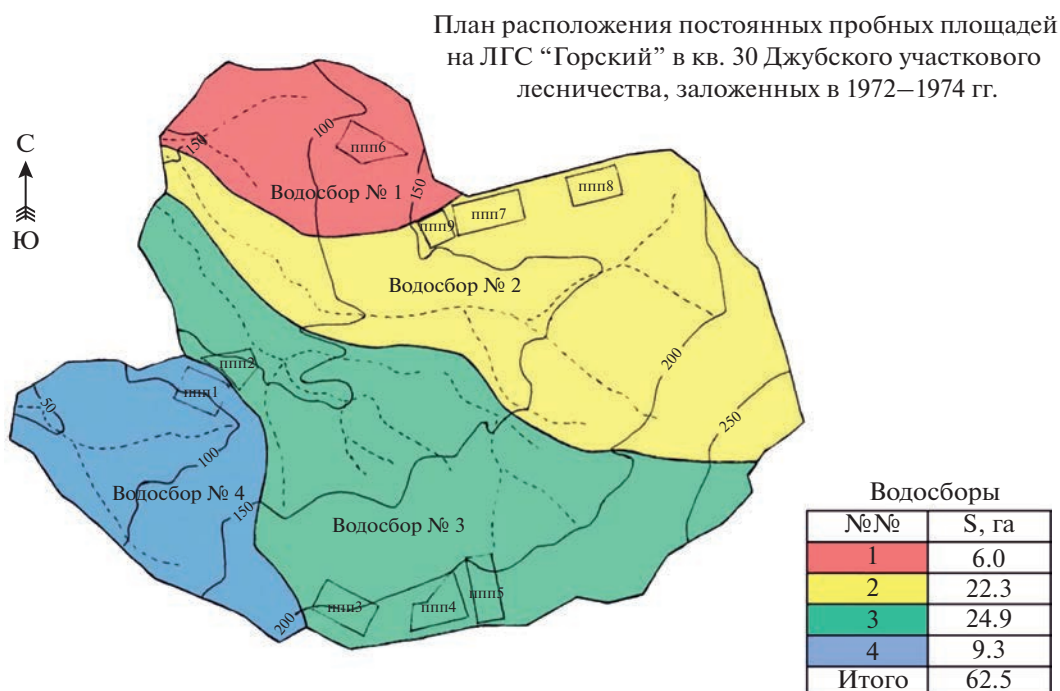


Рис. 4. Схема расположения дубравного стационара “Горский”.

(67.3% площади водосбора). Оставшаяся часть бассейна (1.96 га), вследствие высокой крутизны склонов (более 30°) и расположения по тальвегам ручьев, осталась невырубленной. На части территории водосбора после проведения рубки бульдозером “Т–130” было нарезано 900 погонных метров террас, на которые высадили 3.5 тыс. шт. 2-летних саженцев сосны крымской (*Pinus pallasiana*).

На водосборе № 2 в 1982–1983 гг. был проведен первый прием группово-постепенной котло-

винной двухприемной рубки на площади 3.92 га, а в 1988–89 гг. – второй прием на площади 2.3 га, что в сумме составляет 27.9% площади водосбора. При первом приеме вырублено 7 котловин. На трех котловинах, где наблюдалось недостаточное количество подроста, высажено без подготовки почвы 1.5 тыс. шт. га саженцев каштана размещением 7 × 1 м.

В силу изменившихся климатических условий на водосборах ЛГС “Горский” в последние 10–15 лет



Рис. 5. Наблюдения за микроклиматом на метеоплощадках ЛГС “Горский”.



Рис. 6. Слева – водослив на гидрометрическом посту 3-го ручья ЛГС “Горский”. Справа – повреждения поста после катастрофического паводка в 2001 г.

нередко наблюдались катастрофические паводки, наносящие значительный урон сооружениям ЛГС. Так, во время выпадения на ручьях ЛГС “Горский” в июне 2001 г. смерчевых осадков произошли разрушения гидрометрических сооружений на водосборах № 2 и № 3. После интенсивных осадков, превышающих 225 мм за 2 ч, образовались паводки исключительно редкой повторяемости. Так, на водосборе № 3 расчеты максимального паводка по меткам высоких вод дали величины скорости потока 10.3 и 9.08 м/с, что соответствует расчетному расходу по одному варианту $Q = 28.0 \text{ м}^3/\text{с}$, а по другому варианту – $24.7 \text{ м}^3/\text{с}$, т.е. максимальный паводок на ручьях ЛГС “Горский” 30 июня 2001 г. достигал 25–28 $\text{м}^3/\text{с}$ (рис. 6б).

Учитывая, что гидрометрические сооружения были запроектированы на расчетный расход 10%-ной обеспеченности (не более 1.5–2.0 $\text{м}^3/\text{с}$), становятся ясными причины значительных раз-

рушений, произведенных прошедшим паводком. В результате были снесены установки будок с самописцами, что потребовало срочных ремонтных работ. При площади водосбора $F = 24.9 \text{ га}$ для 3-го ручья максимальный модуль стока 30.06.2001 г. был равен 110 $\text{м}^3/\text{с}$ с 1 км^2 или 1100 л/с с 1 га. Максимальные годовые модули стока в этой части региона ранее наблюдались в пределах 50 л/с с 1 га.

На водосборе с котловинной рубкой увеличение стока в 1.1 раза наблюдалось около 15 лет после рубки. Тренд индексов изменения стока на водосборе № 2 с котловинной рубкой в течение 29 лет после проведения рубки очень медленно приближался к 1. Инфильтрационная часть водного баланса в 3 раза меньше, чем на контрольном водосборе. Поступление влаги в глубокие горизонты почвогрунтов уменьшается до 65 мм в год за счет возрастания быстрого склонового стока (при годовом количестве осадков 1300–1700 мм). При этом здесь характерны большие величины объемов и ко-

эффициентов стока паводков, составляющих в среднем около половины всех выпадающих осадков. В холодный период года основная часть паводков имеет коэффициенты стока, равные 90–98%.

Как на площади сплошнолесосечной рубки с 30-летними молодняками, так и на водосборе с котловинной рубкой индексы изменения склонового стока в некоторые годы снижаются до величин 0.9; в другие годы — увеличиваются до 1.2–1.3; особенно в холодные периоды, когда регулирование выпадающих осадков площадью водосбора минимальное, а коэффициенты зимних паводков приближаются к 0.95.

На ЛГС “Горский” были испытаны несколько вариантов воздействия на лесную среду — как изменение условий естественной среды, так и хозяйственное воздействие. Так, на водосборах стационара в последние 10–15 лет нередко наблюдались катастрофические паводки, наносящие значительный урон сооружениям. Другое стихийное явление — ожеледь, которая в декабре 2001 г. охватила свыше 3000 га и нанесла серьезный ущерб насаждениям Джубгского опытного лесхоза, в том числе и дубравам ЛГС “Горский”. Принципиально важным обстоятельством было то, что стихийным явлением была охвачена территория прибрежной полосы шириной 5–10 км. Для изучения последствий стихии и выработке мер по ее исправлению на ЛГС “Горский” была организована поездка ведущих специалистов лесного хозяйства — как ученых, так и производственных организаций.

Практически ежегодно в дубравной зоне наблюдаются низовые пожары, которые наносят весомый ущерб процессу лесовосстановления на площадях рубок. На ЛГС “Горский” были заложены пробные площади в молодняках и прослежены процессы возобновления. К сожалению, в связи с прекращением исследований на ЛГС в 2012 г. окончательные выводы в данном вопросе не сделаны.

Помимо естественного воздействия на биоту ЛГС “Горский”, были испытаны лесовосстановительные работы в виде закладки лесных культур. Лесные культуры сосны крымской заложили в 1983 г. на террасах, проходящих по горизонталям поперек водосбора № 1 в верхней его половине, в интервале высот 70–120 м над ур. м. Террасы прерывались участками невырубленного леса по тальвегам ручьев и на склонах свыше 30°. В целом лесные культуры показали несостоятельность подобных мероприятий — к 2005 г. (т. е. через 20-летний срок) остатки лесных культур не превышали 10% от исходных. Лесные культуры каштана по-

севного (*Castanea sativa*) в котловинах водосбора № 2 также не дали положительных результатов.

Экспедиционные исследования на Северном Кавказе

Практика исследовательских работ показала, что организация постоянных наблюдений за склоновым стоком на малых водосборах имеет ряд серьезных недостатков, в числе которых основным является сложность строительства водосливов и организации постоянных наблюдений. В связи с этим выбранные для исследований гидрологические объекты обычно немногочисленны и поэтому должны обладать репрезентативностью получаемых результатов. Для изучения генезиса стока в различных условиях может быть применен способ искусственного дождевания склонов. При изучении склонового стока в горных условиях с использованием способа дождевания площадок (размерами не менее 100–300 м²) без устройства боковой изоляции возможно несколько вариантов выбора элементарных водосборов (Битюков, 1994, 2001; Битюков, Ткаченко, 2017).

В период 1967–1980 гг. были организованы экспедиционные исследования гидрологических свойств лесных площадей с использованием методов дождевания больших площадок и инфильтрационных съемок склонов. Такие работы были проведены в начале изучения гидрологической ситуации на Черноморском Побережье Кавказа Сочинской научно-исследовательской станции лесного и лесопаркового хозяйства (СочНИЛОС) в содружестве с кафедрой гидрологии ОГМИ более полувека назад. В настоящее время этих организаций уже не существует, однако уникальные результаты работ, полученные в этот период исследований природы ЧПК актуальны и в настоящее время (с учетом важности гидрологической оценки территорий при освоении бассейнов основных рек ЧПК). Экспедиции на территории Северо-Западного Кавказа были проведены в бассейнах рек Мзымты, Шахе, Хобзы, Буу, Псекупса, Джубги и других рек региона. Практически все результаты этих исследований своевременно освещались в различных печатных и рукописных изданиях — годовых отчетах, статьях, монографиях и других документах (Битюков и др., 2012; Коваль, Битюков, 1972, 2001).

Помимо основных направлений по оценке экологического воздействия технологии рубок и лесовосстановления, сотрудники НИИгорлесэкол участвовали еще в двух крупных проектах. Первый проект — это разработка технологии вертолетной трелевки леса. Практические работы проводились в Хамышинском лесничестве (это бассейн реки Белой на Северном Кавказе) на

сплошнолесосечных деланках в буково-пихтовых древостоях вертолетами МИ-8 и МИ-10. Позже эти работы были продолжены под руководством проф. И.П. Ковалья и завершились составлением и утверждением инструкции по вертолетной трелевке древесины.

Другой научный проект в семидесятых и восьмидесятых годах включал сотрудничество в разработке имитационной компьютерной программы “Лес” совместно с кафедрой математики Ростовского Университета (зав. кафедрой проф. А.Б. Горстко, преподаватели и аспиранты М.И. Камышанский, А.В. Угольницкий, Р.Д. Медалье и др.). Целью программы были оценка и прогноз воздействия различных сценариев способов рубок и технологии лесоразработок на лесную среду и выбор оптимального варианта ведения лесного хозяйства. При разработке имитационной программы “Лес”, руководимой проф. И.П. Ковалем, были использованы результаты исследований на лесогидрологических стационарах. Итогом работы стали как сама компьютерная программа, так и инструкция по её применению (Коваль и др., 1990). К сожалению, нужно отметить, что в связи с интенсивным развитием компьютерной техники и программирования, указанные разработки безнадежно устарели, да и практический спрос на исследования данного направления резко сократился как из-за падения компетентности работников отрасли, так и из-за отсутствия техники на лесоразработках.

ВЫВОДЫ

По результатам обобщения опыта проведения лесного хозяйства в горных лесах страны можно предложить научно обоснованные принципы ведения хозяйства в горных лесах (Коваль и др., 2012).

1. Горные системы России (Северный Кавказ, Урал, Алтай, Саяны и др.) обладают богатейшими и разнообразными ресурсами — биологическими, минеральными, водными, рекреационными и др. и весьма восприимчивы к антропогенному воздействию. Среди всех типов растительности горные леса — это основной компонент природных комплексов, определяющих поддержание стабильности и экологического равновесия в ландшафтах. Они и представлены исключительным разнообразием — от полярных горных ландшафтов Новой Земли до фрагментов горных средиземноморских субтропиков Западного Кавказа. Как тип растительного покрова горных территорий, горные леса имеют чрезвычайно важное ресурсное и средоформирующее значение. В них сосредоточены наиболее ценные древесные породы, использова-

ние лесосырьевых ресурсов которых требует специальных экологических технологий.

2. Без учета экологических аспектов структуры и динамики лесов России, а также анализа природных и антропогенных процессов, происходящих на территории лесов, нельзя составить полную сумму знаний об ожидаемых глобальных изменениях природной среды в связи с все убыстряющимся ходом развития цивилизации. Еще острее встает вопрос качества информации о лесах в силу ее неполноты и недостаточной точности.

3. Неизбежность перевода процесса лесопроизводства (и, соответственно, лесостроительного проектирования) на природную основу (по бассейнам или водосборам рек) составляет суть современного и обязательного аспекта проблемы. Дополненная ГИС-картографией (включая почвенные карты и карты различных способов районирования территорий) и инструментами визуализации данных, эта система должна представлять основы национальной системы слежения за состоянием лесов и ведением лесного хозяйства в них (Bityukov et al., 2012).

4. Реализация концепции устойчивого управления лесами России требует улучшения существующих и создания новых типов механизмов принятия решений и планирования лесопользования в целях обеспечения долгосрочного устойчивого пользования рыночной и нерыночной продукцией леса без ущерба для лесных экосистем.

5. Проведенные исследования в этой области позволили разработать систему организации и ведения хозяйства в горных лесах на ландшафтно-экологической основе, по водосборным бассейнам рек. При этом использованы сбор и обобщение лесостроительной информации о структуре лесного фонда в связи с лесопользованием, выбор репрезентативных объектов, проверка принципов и нормативов организации лесопользования на водосборах. В результате разработаны концепция и основные положения организации и ведения лесного хозяйства по водосборным бассейнам горных рек.

6. Наибольшее негативное воздействие на состояние горных лесов и их средоохранительные функции оказывают рубки, связанные с заготовкой древесины, а также интенсивная рекреация. Из всех применяющихся технологических схем освоения лесосырьевых ресурсов с различными способами рубок и применяемыми механизмами, наименьшие нарушения экологических функций леса отмечены при использовании канатной и вертолетной техники. Наиболее средоразрушаю-

щими являются технологии лесосечно-транспортных операций на базе тракторов.

7. Принципы экологического лесопользования основываются на 2-х теоретических положениях: 1) степень выполнения лесами экологических функций определяется количеством сконцентрированной в них биомассы, что связано с возрастом насаждений и качеством лесорастительных условий; 2) индикатором качества лесорастительных условий является сам древостой; в пределах лесной формации экологическая составляющая определяется классом бонитета.

8. Принципиальная схема организации и ведения многоцелевого неистощительного лесопользования по водосборам рассматривается как система компромисса взаимосвязанных элементов экологических, лесосырьевых, экономических и ресурсно-восстановительных составляющих. Система критериев и оценок структуры лесного фонда, продукционного и экологического потенциала водосборных бассейнов включает качество лесорастительных условий, формационную и возрастную структуру насаждений, их продуктивность и оценивается по материалам инвентаризации лесного фонда.

9. Концепция экологического, неистощительного, многоцелевого лесопользования исходит из посылки уравновешенного с возможностями леса использования всех видов сырьевых ресурсов. Для решения этой задачи необходимо выполнение следующих условий:

– хозяйственное воздействие на лесные экосистемы не должно приводить к утрате ими способности к самовосстановлению и снижению продукционного потенциала и биологического разнообразия;

– вмешательство в жизнь леса должно сопровождаться прогнозами лесоводственно-экологических последствий принимаемых решений;

– применяемые технические средства, способы и технологии извлечения ресурсов не должны приводить к невозполнимому снижению качества окружающей среды.

10. По результатам многолетнего мониторинга в горных буковых и дубовых лесах Северо-Западного Кавказа можно сделать вывод о том, что проведение рубок главного пользования приводит к существенному изменению элементов водного баланса малых водосборов и нарушению водорегулирующих функций насаждений, особенно при применении сплошнолесосечных рубок с тракторной трелевкой древесины. Установлено, что в связи с рубками изменяются все параметры среды – как общая биомасса древостоя, его листовая поверхность и масса, являющиеся основ-

ным инструментом накопления древесной массы, так и взаимная связь почвообразовательных и лесовосстановительных процессов с насаждениями. Прослеживаются особенности динамики водоохраных, водорегулирующих и почвозащитных функций лесной растительности.

11. Восстановление основных факторов среды происходит медленно, при этом наилучшие показатели имеют площади сплошнолесосечных и добровольно-выборочных рубок. Группово-постепенные котловинные рубки имеют в среднем в 2–3 раза худшие показатели восстановления.

12. В результате 35–50-летних наблюдений за параметрами лесной среды можно сделать вывод, что, вторгшись в лесную среду (как с изъятием древесной массы, так и в ходе интенсивной рекреации), человек навсегда теряет материнские экосистемы. Взамен возникают новые растительные сообщества, как правило, с худшими свойствами. Наши данные о перспективах лесовосстановления путем посадки на месте срубленного леса говорят о том, что постулат о неистощительном лесопользовании в принципе не подтверждается. Так, состояние старовозрастных лесных культур через 10–15 лет оказывается неудовлетворительным. Они замещаются естественными насаждениями в процессе сукцессиального развития лесовосстановления, обусловленного в основном климатическими и почвенными условиями. Так, результаты создания лесных культур путем высадки сосны крымской и каштана посевного на водосборах № 1 со сплошнолесосечной рубкой и на водосборе № 2 с котловинной рубкой ЛГС “Горский” показали распад насаждений в 15–20-летнем возрасте.

13. Такие же отрицательные результаты зафиксированы на площадях старовозрастных лесных культур ореха грецкого (*Juglans regia* L.) на пойме и в бассейне реки Мзымты. Процесс деградации лесных культур отмечен также многими авторами и в условиях лесостепной зоны страны, где обратная сукцессия протекает более медленными временными рамками (см. публикации в журнале “Лесоведение”).

14. В отношении состояния речных вод любые вторжения в бассейны горных рек приводят к необратимым изменениям в режиме рек, и прежде всего, – в возникновении катастрофических паводков и резком ухудшении качества пресных вод (Битюков и др., 2019).

15. Необходимо учитывать современные климатические изменения, которые могут оказывать социально-экономическое влияние. Можно выделить влияние климатического и антропогенного факторов на частоту опасных гидрологических

явлений. Так, если раньше под воздействием климатического фактора осадки интенсивностью 100 мм за 12 ч выпадали 1 раз в 3–5 лет, то последние 5 лет – ежегодно, а в 2011–2018 гг. – 2–4 раза в год.

16. Антропогенный фактор оказывает влияние из-за застройки пойм, низменных мест, которая приводит к затоплению жилых построек уже при небольших подъемах уровня рек. Высокая засоренность русел рек, особенно малых, значительно снижает их пропускную способность, содействуя более быстрому выходу воды на пойму. Среднегодовалая частота возникновения опасных гидрологических явлений процессов для рек Черноморского побережья Кавказа составляет 1 случай в 2–3 года (Битюков, Ткаченко, 2017).

17. Следует отметить, что в последние годы наблюдается нарушение и закрытие достигнутых и накопленных в лесоводственной отрасли научных результатов и перспективных разработок. Без заботы об экологии горных лесных экосистем были закрыты институт НИИгорлесэкол, Майкопская ЛОС, Кисловодская и Геленджикская лаборатории, Лооский опытный лесхоз, не говоря уж о лесогидрологических стационарах на серном и южном макросклонах Северного Кавказа (Беленко, 1978; Битюков, Шагаров, 2013, 2020).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беленко Г.Т. Материалы об изменении ручьевого стока в пихтарниках Северо-Западного Кавказа в связи с главными рубками леса // Природа и рациональное использование горных лесов Северного Кавказа. Труды ВНИИЛМ. 1978. Вып. 13. С. 70–76.
- Битюков Н.А. Водный баланс водосборов в связи с рубками в буковых лесах Северо-Западного Кавказа // Лесоведение. 1988. № 3. С. 56–65.
- Битюков Н.А. Гидрологическая роль леса на горных водосборах // Экологические основы ведения лесного хозяйства в горных лесах. М.: Сб. науч. тр. НИИгорлесэкол, 1994. С. 12–19.
- Битюков Н.А. Гидрологическая роль горных лесов Северо-Западного Кавказа: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 0603 // Лесоведение. 1996. № 4. С. 39–50.
- Битюков Н.А. Особенности воднобалансовых исследований горных лесных экосистем // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы. Материалы совещания. Тула: Гриф и К, 2001. 580 с. ISBN 5-8125-0131-0
- Битюков Н.А. Экология горных лесов Причерноморья. Сочи: ФГБУ НИИгорлесэкол, 2007. 397 с.
- Битюков Н.А. Мониторинг экосистем буковых лесов Сочинского Причерноморья. Вып. 5. Сочи: Сочинский национальный парк, 2013. 391 с. ISBN 978589-204-228-4
- Битюков Н.А. Итоги длительного мониторинга экосистем буковых насаждений Черноморского побережья Кавказа // Лесоведение. 2015. № 3. С. 202–207.
- Битюков Н.А. Стационарные исследования экологии дубовых лесов Северо-Западного Кавказа. Вып. 10. Сочи: Сочинский национальный парк, 2018. 345 с. ISBN 978-5-91789-258-0
- Битюков Н.А. Речной сток на территории Сочинского Причерноморья // River Flow in Black Sea Area around Sochi // Вестник Краснодарского регионального отд. Русского географического общества. Вып. 8. Краснодар: Платонов, 2018. С. 8–14.
- Битюков Н.А. Гидрологический режим Сочинского Причерноморья // Сочинскому национальному парку – 35 лет // Тр. Сочинского нац. парка. Вып. 12. Сочи: Оптима, 2018. С. 83–95. ISBN 978-5-91789-264-1
- Битюков Н.А., Ткаченко Ю.Ю. Гидрологический очерк Черноморского побережья Кавказа: монография. Вып. 9. Сочи: ФГБУ “Сочинский национальный парк”, 2017. 460 с. ISBN 978-5-91789-254-2
- Битюков Н.А., Шагаров Л.М. Мониторинг атмосферных осадков в буковых лесах Черноморского побережья Кавказа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2013. № 1(173). С. 67–71.
- Битюков Н.А., Шагаров Л.М. Влияние рубок главного пользования на склоновый сток в дубравах Северо-Западного Кавказа // Лесоведение. 2016. № 5. С. 365–374.
- Битюков Н.А., Шагаров Л.М. Влияние рубок главного пользования на водный баланс малых водосборов в буковых лесах Северо-Западного Кавказа // Лесоведение. 2020. № 4. 2020. С. 1–13.
- Битюков Н.А., Пестерева Н.М., Ткаченко Ю.Ю., Шагаров Л.М. Рекреация и мониторинг экосистем особо охраняемых природных территорий Северного Кавказа: Монография. Сочи: СГУ, 2012. 456 с.
- Битюков Н.А., Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. Максимальный и минимальный сток на реках Сочинского Причерноморья // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. № 4. 2019. С. 26–34.
- Коваль И.П. Стационар “Аибга” Сочинской научно-исследовательской опытной станции субтропического лесного и лесопаркового хозяйства. М.: ВНИИЛМ, 1970. С. 3–15.
- Коваль И.П., Битюков Н.А. Количественная оценка водорегулирующей роли горных лесов Черноморского побережья Кавказа // Лесоведение. 1972. № 1. С. 3–11.
- Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические функции горных лесов Северного Кавказа. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 480 с.
- Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические основы пользования лесом на горных водосборах (на примере Северного Кавказа). Краснодар, 2001. 408 с.
- Коваль И.П., Битюков Н.А., Солнцев Г.К., Горстко А.Б., Медалье Р.Д., Угольничкиной А.В. Имитационное моделирование многофункционального использования горных лесов // Лесоведение. 1990. № 1. С. 25–32.
- Коваль И.П., Битюков Н.А., Шевцов Б.П. Экологические основы горного лесоводства: Монография. Сочи:

ФГБУ “НИИгорлесэкол”, 2012. 565 с. ISBN: 978-5-91789-104-0с.

Лесные стационарные исследования: методы результаты, перспективы. Материалы совещания. Москва 18–20 сентября 2001 г. Тула: Гриф и К, 2001 г. 591 с.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6. Ч. I. М.—Л.: Гидрометеиздат, 1975. 315 с.

Щербина В.Г., Битюков Н.А., Гордиенко В.П. Экологический мониторинг. Украина, Кривой Рог: Наука, 2008. 363 с. ISBN: 966-8224-00-0420 с.

Bityukov N.A., Pestereva N.M., Shagarov L.M. GIS-based environmental monitoring of montane forest ecosystems in protected areas // European Researcher. V. 8-2(27). 2012. P. 1293–1298.

Geocological Research and Management Principles in the Northern Caucasus' Mountain Forests

N. A. Bityukov*

Sochi National Park, Moskovskaya st., 21, Sochi, Krasnodar Krai, 354000 Russia

*E-mail: nikbit@mail.ru

The article provides an analysis of historical data on the organisation and state of geocological research in the mountain forests of the North Caucasus and Russia. On the example of regional monitoring of mountain forest ecosystems, the organisation of the multi-purpose nature management within mountain watersheds is demonstrated. Based on the results of the experimental materials obtained from a long-term monitoring at complex forest-hydrological stations, as well as the results of active experiments, recommendations are given for forest management in the mountains. An example of obtaining information by field methods is shown, as well as computer modelling of forestry development in mountainous regions. The scientific principles and ecological bases of farming in the mountainous regions forests are proposed.

Keywords: North-Western Caucasus, Sochi National Park, forest-hydrological stations, river network, river basins, water-protective functions of forests, cutting methods, forest resources development principles.

REFERENCES

Belenko G.T., Materialy ob izmenenii ruch'evogo stoka v pikhtarnikakh Severo-Zapadnogo Kavkaza v svyazi s glavnymi rubkami lesa (Materials on the change in stream flow in the fir forests of the North-Western Caucasus in connection with the main logging), *Priroda i ratsional'noe ispol'zovanie gornyykh lesov Severnogo Kavkaza. Trudy VNIILM*, 1978, Vol. 13, pp. 70–76.

Bityukov N.A., *Ekologiya gornyykh lesov Prichernomor'ya* (Ecology of montane forest in Black Sea coastal area), Sochi: Izd-vo SIMBiP, NIIgorlesekol, 2007, 292 p.

Bityukov N.A., *Gidrologicheskaya rol' gornyykh lesov Severo-Zapadnogo Kavkaza. Avtoref. diss. dokt. biol. nauk* (Hydrological role of mountain forests of the Northwest Caucasus. Extended abstract Doctor's biol. sci. thesis), Moscow: In-tesovedeniya RAN, 1996, 53 p.

Bityukov N.A., *Gidrologicheskaya rol' lesa na gornyykh vodosborakh* (Hydrological role of forests in mountain watersheds), In: *Ekologicheskie osnovy vedeniya lesnogo khozyaystva v gornyykh lesakh* (Ecological bases of forest management in mountain forests), Moscow, Book of abstracts of Research institute of mountain forestry and forest ecology, 1994, pp. 12–19.

Bityukov N.A., *Gidrologicheskii rezhim Sochinskogo Prichernomor'ya* (Hydrological regime of the Sochi Black Sea region), *Tr. Sochinskogo nats. parka*, 2018, Vol. 12, pp. 83–95.

Bityukov N.A., *Itogi dlitel'nogo monitoringa ekosistem bukovykh nasazhdenii Chernomorskogo poberezh'ya Kavka-*

za (The results of long-term monitoring of beech stands of the Black Sea Coast of Caucasus), *Lesovedenie*, 2015, No. 3, pp. 202–207.

Bityukov N.A., *Monitoring ekosistem bukovykh lesov Sochinskogo Prichernomor'ya* (Monitoring of ecosystems of beech forests of the Sochi Black Sea region), Sochi: Sochinskii natsional'nyi park, 2013, Vol. 5, 391 p.

Bityukov N.A., *Osobennosti vodnobilansovykh issledovaniy gornyykh lesnykh ekosistem* (Features of water balance studies of mountain forest ecosystems), *Lesnye stacionarnye issledovaniya: metody, rezul'taty, perspektivy* (Forest Stationary Research: Methods, Results, Prospects), Tula, Meeting Proc., Tula: Grif i Ko, 2001, pp. 580.

Bityukov N.A., Pestereva N.M., Shagarov L.M., GIS-based environmental monitoring of montane forest ecosystems in protected areas, *European Researcher*, Vol. 8-2(27), 2012, pp. 1293–1298.

Bityukov N.A., Pestereva N.M., Tkachenko Y.Y., Shagarov L.M., *Rekreatsiya i monitoring ekosistem osobo okhranyemykh prirodnnykh territorii Severnogo Kavkaza* (Recreation and ecosystem monitoring in natural protected areas of Northern Caucasus), Sochi: Izd-vo SGU, 2012, 456 p.

Bityukov N.A., *Rechnoi stok na territorii Sochinskogo Prichernomor'ya* (River Flow in Black Sea Area around Sochi), *Vestnik Krasnodarskogo regional'nogo otd. Russkogo geograficheskogo obshchestva*, 2018, Vol. 8, pp. 8–14.

Bityukov N.A., Shagarov L.M., *Monitoring atmosferykh osadkov v bukovykh lesakh Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza* (Monitoring of atmospheric precipitations in Black Sea coastal beech forests), *Izvestiya vysshikh ucheb-*

- nykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriya: Estestvennye nauki, 2013, No. 1(173), pp. 67–71.
- Bitjukov N.A., Shagarov L.M., Vliyanie rubok glavnogo pol'zovaniya na sklonovyi stok v dubravakh Severo-Zapadnogo Kavkaza (Principal fellings effect on surface runoff in oak forests of North-Western Caucasus), *Lesovedenie*, 2016, No. 5, pp. 365–374.
- Bitjukov N.A., Shagarov L.M., Vliyanie rubok glavnogo pol'zovaniya na vodnyi balans malykh vodosborov v bukovykh lesakh Severo-Zapadnogo Kavkaza (Final Cuttings Impact on the Water Balance in Beech Forests of the Small Hydrological Basins of North-Western Caucasus), *Lesovedenie*, 2020, No. 4, pp. 314–326.
- Bitjukov N.A., *Statsionarnye issledovaniya ekologii dubovykh lesov Severo-Zapadnogo Kavkaza* (Stationary studies of the ecology of oak forests in the Northwestern Caucasus), Sochi: Sochinskii natsional'nyi park, 2018, Vol. 10, 345 p.
- Bitjukov N.A., Tkachenko Y.Y., Denisov V.I., Maksimal'nyi i minimal'nyi stok na rekakh Sochinskogo Prichernomor'ya (Maximal and minimal river flow of the Sochi Black Sea coast), *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki*, 2019, No. 4, pp. 26–34.
- Bitjukov N.A., Tkachenko Y.Y., *Gidrologicheskii ocherk Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza* (Hydrological essay of the Black Sea coast of the Caucasus), Sochi: FGBU "Sochinskii natsional'nyi park", 2017, Vol. 9, 460 p.
- Bitjukov N.A., Vodnyi balans vodosborov v svyazi s rubkami v bukovykh lesakh Severnogo Kavkaza (Water balance of catchments under cuttings of beech woodlands in the North Caucasus), *Lesovedenie*, 1988, No. 3, pp. 56–65.
- Koval' I.P., Bitjukov N.A., *Ekologicheskie funktsii gornykh lesov Severnogo Kavkaza* (Ecological functions of the mountain forests of the North Caucasus), Moscow: VNIITslesresurs, 2000, 480 p.
- Koval' I.P., Bitjukov N.A., *Ekologicheskie osnovy pol'zovaniya lesom na gornykh vodosborakh (na primere Severnogo Kavkaza)* (Environmental basis of forest exploitation in montane catchments (case of Northern Caucasus)), Krasnodar: Kubanskii uchebnik, 2001, 406 p.
- Koval' I.P., Bitjukov N.A., Kolichestvennaya otsenka vodoreguliruyushchei roli gornykh lesov Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza (Quantitative assessment of montane woodlands contribution to water regulation in Caucasian Riviera), *Lesovedenie*, 1972, No. 1, pp. 3–11.
- Koval' I.P., Bitjukov N.A., Shevtsov B.P., *Ekologicheskie osnovy gornogo lesovodstva* (Ecological fundamentals of montane silviculture), Sochi: Izd-vo NIIgorlesekol, 2012, 565 p.
- Koval' I.P., Bitjukov N.A., Solntsev G.K., Gorstko A.B., Medal'e R.D., Ugol'nitskii A.V., Imitatsionnoe modelirovanie mnogofunktsional'nogo ispol'zovaniya gornykh lesov (Simulation modeling of multifunctional use of mountain forests), *Lesovedenie*, 1990, No. 1, pp. 25–32.
- Koval' I.P., *Statsionar "Aibga" Sochinskoi nauchno-issledovatel'skoi opytnoi stantsii subtropicheskogo lesnogo i lesoparkovogo khozyaistva* ("Aibga" Research Center of the Sochi Scientific Research Experimental Station of Subtropical Forest and Forest Park Management), Moscow: Vsesoyuznyi NII lesovodstva i mekhanizatsii, 1970, p. 3–15.
- Lesnye statsionarnye issledovaniya: metody rezul'taty, perspektivy* (Forest stationary researches: methods, results, prospects), Proc. of Meeting, Moscow, 18–20 September, 2001, Tula: Grif i Ko, 2001, 591 p.
- Nastavlenie gidrometeorologicheskim stantsiyam i postam*, (Manual for hydrometeorological stations and posts), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1975, Vol. 6, Part I, II, 315 p.
- Shcherbina V.G., Bitjukov N.A., Gordienko V.P., *Ekologicheskii monitoring* (Environmental monitoring), Ukraine, Kryvyi Rih: Nauka, 2008, 363 p.