

Е.Л. МАКАРЕНКО*, А.П. СОФРОНОВ*,**

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, elmakarenko@bk.ru, alesofronov@yandex.ru

**Педагогический институт Иркутского государственного университета,
664011, Иркутск, ул. Нижняя Набережная, 6, Россия, alesofronov@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕТНИХ ПАВОДКОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2019 ГОДУ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ИИ)

Проведен анализ современного состояния лесов и его водорегулирующего влияния на развитие паводочных ситуаций на примере бассейна р. Ии, где в июне и июле 2019 г. произошло катастрофическое паводочное наводнение, приведшее к большому разрушениям и человеческим жертвам в Тулунском районе Иркутской области. Используются методы пространственно-временных аналогий, математико-статистического анализа, аэрокосмического мониторинга и полевого геоботанического дешифрирования, картографического моделирования. Основные показатели, отражающие водорегулирующие функции леса (лесистость, бонитет, полнота, породный и возрастной состав древесных насаждений), изучены в динамике за 2008–2018 гг. Рассмотрены основные факторы, приводящие к ослаблению водорегулирующих функций леса — пожары, вырубки, повреждения, вызванные насекомыми-вредителями и болезнями. По результатам анализа космоснимков спутников Landsat 7, 8 и экспедиционных исследований составлена карта, отражающая территории с коренными и нарушенными растительными сообществами, а также иные антропогенно измененные территории (сельскохозяйственные угодья, терриконы и отвалы, территории поселений и пр.). Определено, что наиболее нарушенные сообщества расположены в равнинной и наиболее освоенной подтаежной лесорастительной провинции и представлены производными мелколиственными насаждениями со значительным включением крупноконтурных сельскохозяйственных угодий (преимущественно пашни). Основным выводом исследования свидетельствует о том, что леса территории по своим качественным характеристикам находятся в удовлетворительном состоянии и в достаточной степени выполняют свои водорегулирующие функции. Существующая нарушенность лесов не способствовала увеличению паводка, так как определяющими факторами для него послужили аномально обильные и продолжительные осадки, орографические особенности водосборного бассейна. Однако часть территории, находящаяся в подтаежной провинции, из-за ее более низкой лесистости, обусловленной активной антропогенной деятельностью, нуждается в лесовосстановлении на неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях.

Ключевые слова: лесорастительный покров, наводнение, водорегулирующая функция лесов, осадки, нарушенность лесов, картографирование.

E.L. MAKARENKO*, A.P. SOFRONOV*,**

*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, elmakarenko@bk.ru, alesofronov@yandex.ru

**Pedagogical Institute, Irkutsk State University,
664011, Irkutsk, ul. Nizhnyaya Naberezhnaya, 6, Russia, alesofronov@yandex.ru

INFLUENCE OF FOREST CONDITIONS ON THE FORMATION OF THE SUMMER FLOODS IN IRKUTSK OBLAST IN 2019 (A CASE STUDY OF THE IYA RIVER BASIN)

An analysis is made of the current forest conditions and their water-regulating effect on the development of flood situations using, as an example, the Iya river basin where a catastrophic rainfall flood occurred in June and July 2019, leading to great damage and human casualties in the Tulunskii district of Irkutsk oblast. The methods of spatial-temporal analogies, mathematical-statistical analysis, aerospace monitoring and field geobotanical interpretation, and cartographic modeling are used. The main indicators reflecting the water-regulating functions of the forest (forest cover, bonitet, degree of closeness and the species and age composition of tree stands) are considered in terms of their dynamics for 2008–2018. We examine the main factors leading to an attenuation of the water-regulating functions of the forest: fires, felling and damage caused by pest insects and diseases. Results from analyzing Landsat 7 and Landsat 8 images and expedition-based investigations were used to compile the map displaying the territories with primary and disturbed vegetation communities as well as other anthropogenically modified territories (agricultural land, spoil heaps and refuse dumps, settlement territories, etc.). It was determined that the most disturbed

communities are located in the flat and most developed, subtaiga forest provinces and are represented by secondary small-leaved stands with a significant inclusion of large-contour agricultural land (primarily arable land). The main conclusion of the study indicates that the forests of the territory, in terms of their quality characteristics, are in satisfactory conditions and adequately fulfill their water-regulating functions. The existing degree of disturbance of the forests did not contribute to an increase in the flood, because the abnormally abundant and long-lasting precipitation and the orographic features of the catchment basin served as its determining factors. However, a part of the territory located in the subtaiga province, due to its lower forest cover and active anthropogenic activity, needs reforestation on unused agricultural land.

Keywords: forest cover, flooding, water-regulating function of forests, precipitation, disturbance of forests, mapping.

ВВЕДЕНИЕ

В конце июня и начале июля 2019 г. в ряде районов (Нижнеудинский, Тайшетский, Тулунский, Чунский, Зиминский, Куйтунский) на юго-западе Иркутской области сложилась сложная и значительная по своим масштабам паводковая ситуация, спровоцированная обильными ливневыми осадками. Формирование паводков было обусловлено редким сочетанием синоптических факторов с высокой предшествующей увлажненностью водосборов [1].

От паводка пострадало более 100 населенных пунктов, ущерб превысил 35 млрд руб. [2]. Основной объем осадков выпал в Нижнеудинском и Тулунском районах. В наибольшей степени от наводнения — одного из самых масштабных в области с начала XX в., приведшего к большим разрушениям и человеческим жертвам, — пострадали населенные пункты Тулунского района и г. Тулун, находящиеся по берегам среднего и нижнего течения р. Ии и ее притоков. Так, в пос. Икей Тулунского района с 25 по 27 июня выпало 218 мм осадков, или 370 % от их месячной нормы [3].

В целом для бассейнов левых притоков р. Ангары — Ии, Уды, Кирея, Тойсука, Оки, Бол. Белой, Венгерки, Китоя, Киренги, Олхи, Бирюсы — характерны частые паводковые ситуации [4]. Их развитие в юго-западной части Иркутской области обусловлено не только осадками, обильное выпадение которых провоцируется подпорным эффектом горной системы Восточных Саян на пути влажного западного воздушного переноса и особым характером развития циклонической деятельности, но и всем комплексом природных условий (значительные объемы снегонакопления, крутизна склонов и перепады высот в горных районах, переувлажненность почв грунтовыми водами в лугово-болотных комплексах и пр.), создающих риски формирования значительного по объемам поверхностного стока.

Важную гидрологическую роль (водоохранную и водорегулирующую [5]) выполняет лесной покров территории. Его положительное влияние на величины и режим элементов водного баланса проявляется в снижении интенсивности наводнений в периоды снеготаяния и ливней, повышении полноводности рек в меженный период, предотвращении заболачивания и др.

Несмотря на многолетние исследования [6–14], до сих пор нет единства в оценке воздействия лесов на элементы водного баланса. Основные противоречия в этом вопросе возникают из-за сложности самого этого воздействия и применяемых методов исследования [15]. Степень воздействия лесов на водный баланс территории специфична в различных ландшафтах и зависит не только от фитоценотической структуры насаждений, но также от литолого-геоморфологического строения, почвенного покрова, гидрологических особенностей, соотношения влаги и тепла. Поэтому, как отмечал В.В. Рахманов [11], для оценки этого воздействия важна комплексная работа лесоводов, метеорологов, гидрологов и других специалистов.

Водорегулирующая роль лесов, под которой понимается влияние на изменение динамики распределения общего стока на поверхностный («быстрый»), внутриводосборный и грунтовый («медленный») сток [5], зависит от множества взаимосвязанных таксационных характеристик лесных насаждений и лесной экосистемы в целом. Так, транспирация и испарение влаги лесными насаждениями зависят от их породно-возрастного состава, бонитета, а также характера подлеска и напочвенного покрова; задержка жидких осадков — от формы, густоты и сомкнутости крон, высоты и шероховатости стволов в древостоях; водопроницаемость почв — от степени развития корневой системы древостоев, обеспечивающей биодренаж за счет разрушения водоупорных горизонтов; характера лесной подстилки, обладающей высокой водопроницаемостью и предотвращающей размывание почв [8, 13].

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ

Цель исследования — определение влияния состояния лесов на развитие паводочных ситуаций на примере водосборного бассейна р. Ии (площадь — 18 100 км²). Бассейн преимущественно (более

80 % площади) расположен на территории Тулунского и частично — Нижнеудинского районов Иркутской области.

В основные задачи исследования входили: сбор статистических сведений о динамике лесов за длительный период; выделение основных характеристик, ответственных за водорегулирующую функцию лесных сообществ; анализ водорегулирующего влияния лесов с учетом их современного состояния, осложненного деструктивными факторами (вырубки, пожары, повреждения лесов вредителями и болезнями), ведущими к ослаблению данной функции; формирование базы данных о лесах, основанной на данных государственной статистики, натуральных экспедиционных исследованиях, анализе космоснимков спутников Landsat 7, 8 из открытых геоинформационных баз данных [16]; разработка и составление карты состояния растительного покрова, отражающей природно-антропогенные трансформации в пределах бассейна р. Ии.

За основные показатели при оценке водорегулирующего значения лесов приняты: лесистость, бонитет, полнота, породный и возрастной состав древостоев. Они рассмотрены за период с 2008 по 2018 г. в пределах Тулунского лесничества и распространены на водосборный бассейн р. Ии, занимающий его большую часть (около 80 %).

Работа базируется преимущественно на ранее проведенных исследованиях, посвященных влиянию растительного покрова на характеристики стока и выполненных в схожих природных условиях, с однотипными по характеру строения и функционирования растительными группировками [17–20]. Специализированных изысканий по данной проблеме в районе не проводилось.

Обследование ключевых участков лесорастительного покрова и описания растительности велось с использованием классических геоботанических методов [21–23], дополненных современными методами фиксации пространственной привязки (GPS-Глонасс-навигаторов); фотосъемки, как наземной, так и аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов, с привлечением данных дистанционного зондирования Земли. В работе использованы также официальные статистические данные Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, Министерства лесного комплекса Иркутской области.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Леса бассейна р. Ии расположены в пределах Иркутско-Черемховской подтаежной провинции Среднесибирской таежной области и Среднеокинской темнохвойно-горно-таежной провинции Южносибирской горно-таежной области [24, 25]. Согласно перечню лесорастительных зон [26], леса входят в Среднесибирский подтаежно-лесостепной, Алтае-Саянский горно-таежный, Нижнеангарский таежный лесорастительные районы. В равнинной части прослеживается зональная смена растительности, в горной части, где выделяются высокогорный, горно-таежный и подгорно-лесной пояса, ее развитие имеет особенности, связанные с вертикальной поясностью.

В пределах Иркутско-Черемховской подтаежной провинции коренной растительностью выступают светлохвойные сосновые (*Pinus sylvestris* L.) и лиственничные (*Larix sibirica* Ledeb.), кустарниковые (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, *Rhododendron dauricum* L., *Rosa acicularis* Lindl.), кустарничковые (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Vaccinium uliginosum* L.) и полидоминантные травяные (*Pulmonaria mollis* Wulfenex Hornem., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Vicia cracca* L., *V. unijuga* A. Braun, *Cerastium arvense* L., *Campanula glomerata* L., *Carum carvi* L., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Pyrola incarnata* (DC.) Freyn, *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Trollius kytmanovi* Reverd., *Aquilegia sibirica* Lam., *Viola uniflora* L. и др.) леса. В долинах рек широко распространены кустарниковые комплексы из ив (*Salix* sp.) и различные типы серийных сообществ.

Растительный покров Среднеокинской темнохвойной горно-таежной провинции более сложен вследствие закономерностей высотной поясности, что создает высокое разнообразие местообитаний и пестрое сложение фитоценозов. Эдификаторами лесов в районе выступают сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) и ель обыкновенная (*Picea obovata* Ledeb.).

Важную роль играют мелколиственные породы березы повислой (*Betula pendula* Roth), плосколистной (*B. platyphylla* Sukaczev), пушистой (*B. pubescens* Ehrh.) и осина (*Populus tremula* L.), активно участвующие в сложении древостоя коренных сообществ и образующие основную часть вторичных (производных) лесов в пределах Иркутско-Черемховской подтаежной провинции. В составе древостоя приречных горно-долинных лесов заметную роль играет тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch.).

В междуречье нижних течений Кирея и Икея до их впадения в Ию распространены кустарниково-луговоболотные, в сочетании с лесными сообществами, комплексы, на долю которых приходится

более 9 % бассейна р. Ии. Следует отметить, что их водозапасающая и стокоформирующая роль значительна в случае стандартного функционирования природных систем, однако из-за постоянной переувлажненности грунтовыми водами их влагонакопительные возможности не столь велики. В силу преобладания незначительных уклонов скорость стока в данных природных системах ниже, чем в горных, что несколько препятствует резкому повышению уровня рек в равнинной части территории.

Лесистость в бассейне р. Ии в настоящее время составляет 67,4 %. Ее наиболее низкие показатели зафиксированы в период с конца 1930-х по начало 1960-х гг., что было связано с интенсивными лесозаготовками и раскорчевкой леса под цели сельского хозяйства, горнодобывающего, транспортного, городского и иного строительства в равнинной подтаежной части территории. В этот период здесь почти полностью были уничтожены коренные светлохвойные лесорастительные сообщества. В составе нарушенных лесов сейчас преобладают вторичные и длительнопроизводные мелколиственные леса из березы и осины с активным возобновлением сосны. С конца 1960-х – начала 1970-х гг. лесистость в пределах водосборного бассейна Ии увеличивается. Так, на примере Тулунского района видно, что с 1973 г. по начало 1990-х гг. она выросла с 62 до 74–75 %, а затем немного снизилась, достигнув современного значения – 71,9 %.

В водорегулирующих процессах важное значение имеют хвойные и мелколиственные древостои. Первые обладают более мощной корневой системой, что обеспечивает более высокую рыхлость верхнего почвенного горизонта и создает условия для повышенной, по сравнению с менее рыхлыми почвами под лиственными лесами, инфильтрации осадков. С другой стороны, мелколиственные леса обладают более интенсивной транспирацией по сравнению с коренными хвойными лесами [17, 18], что в случае с паводком летом 2019 г. пусть незначительно, но способствовало сдерживанию повышения уровня р. Ии. В лесопокрытой площади района хвойные древостои занимают около 67 %, мелколиственные – 18,7 %.

Бонитет древесных насаждений – важный таксационный показатель продуктивности, увязывающий условия произрастания с возрастом и высотой древостоев. Леса высоких (I, II) и средних (III) классов бонитета, в отличие от низких (IV, V, Va,б), лучше выполняют водорегулирующие функции за счет большей высоты, более развитых кроны и корневой системы. В настоящее время под древостоями III, II классов бонитета находится 50,2 % от площади лесов, причем наибольшую долю в них занимают хвойные.

Возрастной состав древостоев – значимый показатель с точки зрения развития их транспирирующей функции и влияния на испарение. До периода наивысшего физиологического развития древостоя происходит постепенное увеличение испарения и уменьшение стока, затем эти показатели снижаются. Максимальное испарение с леса, основную часть которого составляет транспирация, можно ожидать в возрасте от 70 до 120 лет в хвойном и от 50 до 80 лет в лиственном древостое [19], т. е. преимущественно у средневозрастных и приспевающих насаждений. Например, для хвойных это возраст 41–80 и 81–100 лет [27]. На территории на долю средневозрастных насаждений приходится 27,7 %, приспевающих – 9,5, молодняков – 38, спелых и перестойных – 24,8 %.

Полнота древостоя как относительная величина, выражающая степень плотности стояния деревьев в древостое, его целостность [28], с водорегулирующей точки зрения свидетельствует о способности задерживать кронами деревьев жидкие осадки. Чем больше показатель высокополнотных древесных насаждений, тем меньше их нарушенность. Доля высокополнотных (0,7–1,0) насаждений на территории – 42,6 %, средне- и низкополнотных – 57,4 % от площади всех древостоев. В составе всех полнотных групп преобладают хвойные древостои. Так, в составе высокополнотной группы их доля равна 76 %.

Значительное влияние на ослабление водорегулирующих функций леса оказывают различные лесонарушения природного и антропогенного характера: лесозаготовки, пожары и прочее. С 2008 по 2019 г. в лесничестве от болезней погибло лесов 576 га, от воздействия неблагоприятных погодных условий (ветровалы, засухи и пр.) – 1493, от пожаров – 5226, от антропогенных факторов – 12, от повреждений (преимущественно стволовыми насекомыми-вредителями) – 400 га (рис. 1).

В составе погибших древесных насаждений доля хвойных превышает 84 %. Большая часть от общей площади лесов пострадала в результате пожаров – 68 %. Ежегодно от них в среднем уничтожается 436 га лесов. С 2008 г. по первую половину 2019 г. территория всех погибших по разным причинам лесов составила 0,7 % от лесопокрытой площади. Беспокоество вызывает проблема куртинного усыхания темнохвойных лесов в результате воздействия биотических факторов, обострившаяся в последние десятилетия в бореальных лесах Сибири и, в частности, в горах Восточного Саяна [29]. В пределах водосборного бассейна р. Ии во время полевых исследований значительных площадей повреждения лесов биотическими факторами не выявлено.

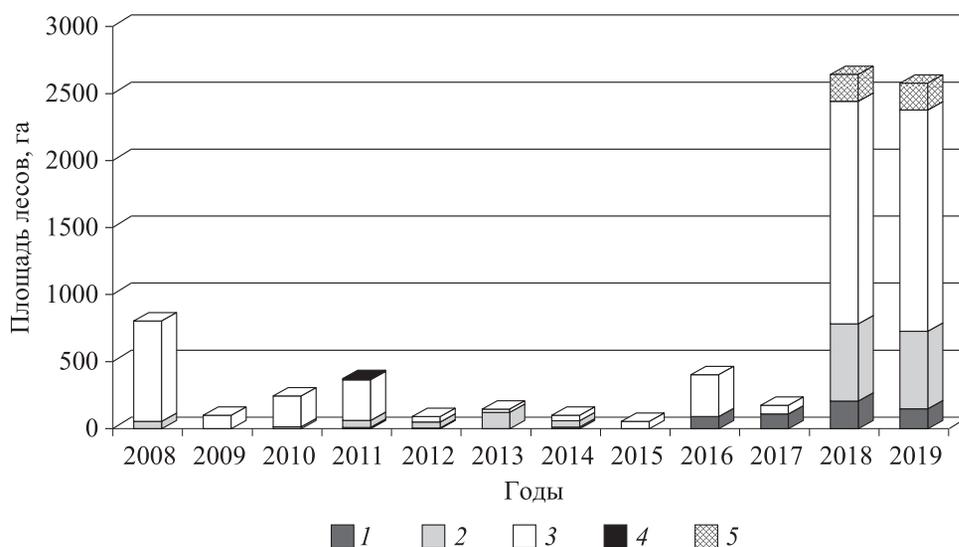


Рис. 1. Площадь погибших лесов на территории Тулунского лесничества.

Причины гибели лесов: 1 — болезни леса, 2 — неблагоприятные погодные условия, 3 — лесные пожары, 4 — антропогенные факторы, 5 — повреждения насекомыми-вредителями. Данные за 2019 г. приведены за первое полугодие.

В настоящее время объемы лесозаготовок не имеют тех значительных масштабов, которые наблюдались в период с начала 1930-х по начало 1960-х гг. и привели к резкому снижению лесистости. С 2008 по 2018 г. удельный вес лесозаготовок в Иркутской области был незначительным и колебался от 0,46 до 1,22 %, а доля объема расчетной лесосеки — от 1,3 до 1,47 % [30]. Общая площадь вырубок с 2008 по начало 2019 г. составила 18 720 га, или примерно 1,66 % от лесопокрытой площади. В целом нагрузка объемов вырубок на леса находится на среднерегиональном уровне.

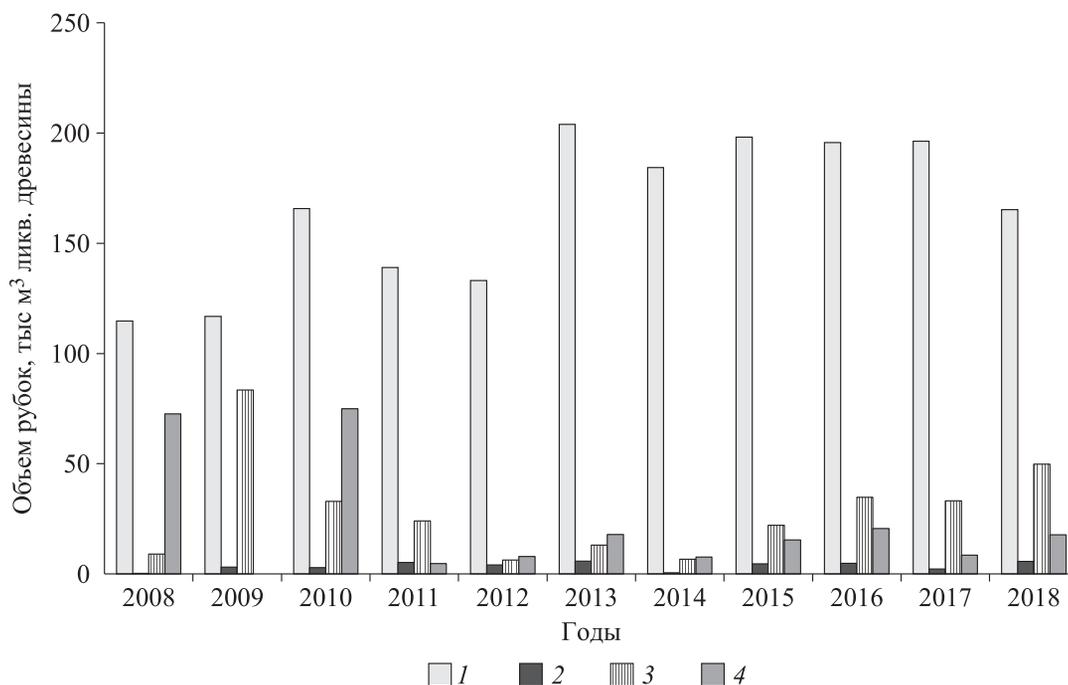


Рис. 2. Объемы рубок на территории Тулунского лесничества.

Рубки: 1 — спелых и перестойных лесных насаждений, 2 — ухода, 3 — санитарные, 4 — прочие (для целей строительства, реконструкции и эксплуатации объектов).

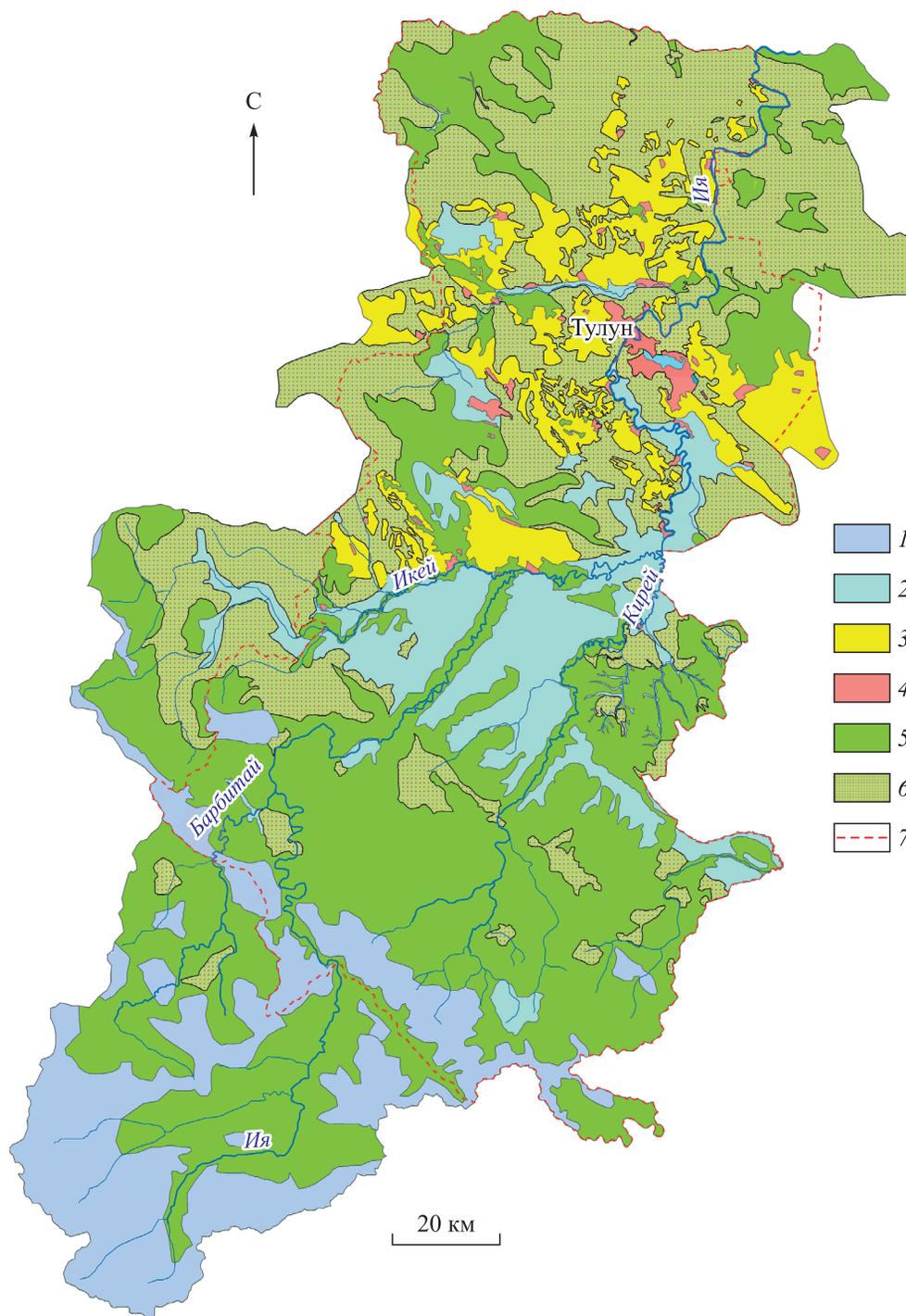


Рис. 3. Современное состояние растительного покрова в бассейне р. Ии.

Безлесные территории: 1 — горные тундры и альпинотипные луга, 2 — болотно-луговые комплексы, 3 — пашни и незалесенные залежи, 4 — значительно антропогенно преобразованные земли (земли поселений, терриконы, угольные разрезы). Залесенные территории: 5 — коренные темнохвойные леса, 6 — производные (вторичные) мелколиственные леса с фрагментами коренных светлохвойных лесов. 7 — граница Тулунского района Иркутской области.

Наибольшая площадь лесозаготовительных участков расположена в низкогорной части горно-таежной провинции. В пределах бассейна р. Ии фиксируются преимущественно более шадящие, чем сплошные, выборочные рубки спелых и перестойных древостоев. Однако в целом на примере Тулунского лесничества видно, что рубки спелых и перестойных древостоев по объему заготавливаемой древесины ежегодно с 2008 г. в несколько раз превышают вместе взятые рубки санитарные, ухода и прочие (рис. 2).

Основные площади вырубок имеют возраст более 5 лет. Известно, что максимальное увеличение стока с вырубленных участков под темнохвойными лесами происходит в первые годы после рубки. Величина стока увеличивается в это время почти в два раза [17–19]. Однако уже на 8–10-летних вырубках начинается восстановление водного баланса. В период интенсивного развития древостоя в возрасте от 15–20 до 50–60 лет испарение с лесных массивов увеличивается, и годовой сток снижается [31]. Согласно [17, 18], сток уменьшается и выравнивается с таковым на не вырубленных участках леса в лиственных молодняках к 30 и в пихтовых — к 40 годам. К 50 годам после рубки в производных насаждениях отмечается уменьшение стока до 60–80 % от стока в коренных древостоях [17].

В результате анализа космоснимков Landsat 7, 8 и полевых экспедиционных работ составлена карта, отражающая состояние растительного покрова в бассейне р. Ии (рис. 3). Коренные безлесные территории (горные тундры, болота, луга и т. п.) занимают 23,3 % от ее водосборной площади, пашни и необлесенные залежи — 8,3, населенные пункты и сильнонарушенные территории (терриконы, угольные разрезы и др.) — 1, коренные и условнокоренные леса — 39,7, производные мелколиственные леса — 27,7 %.

Лугово-болотные комплексы в составе коренных безлесных территорий расположены преимущественно в подгорной части подтаежной лесорастительной провинции, в междуречье притоков Ии — Кирея и Икея, а также в среднем течении р. Ии. Высокая заболоченность водосборного бассейна создает определенные риски для развития паводковых ситуаций в случае экстремальных по обильности и продолжительности осадков. Высокая переувлажненность грунтов этих комплексов сопряжена с рисками перераспределения стока в поверхностный.

Коренные и условнокоренные леса расположены в горно-таежной лесорастительной провинции и в меньшей мере — в подтаежной и имеют незначительную степень нарушенности рубками, пожарами и иными видами воздействий. В составе лесов доминируют хвойные средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные древостои средних классов бонитета. Леса в основном высоко- и среднеполнотные. Их роль в регулировании водного баланса на территории высока. Для высокогорных сообществ в силу специфики местообитаний (крутые склоны, значительные перепады высот, незначительная способность грунтов к влагонакоплению) определяющими являются, как правило, стокоформирующие функции.

Производные мелколиственные леса с фрагментами светлохвойных, возникшие на месте таежных коренных формаций, состоят из высоко- и среднебонитетных молодых, средневозрастных и приспевающих древостоев и находятся преимущественно в подтаежной провинции — в бассейне нижнего и среднего течения Ии и, в меньшей мере, в низкогорной части горно-таежной провинции — в верховьях р. Икей и ее притоков. Большая доля этих лесов приурочена к равнинной и наиболее освоенной части района, где расположены все сельскохозяйственные, преимущественно пахотные, угодья. Высокая степень хозяйственного освоения привела здесь не только к снижению общей лесистости, но и к ухудшению качественных характеристик древостоев. Эти леса имеют значительную нарушенность рубками, пожарами и, как следствие, низко- и среднеполнотны. Часть данных лесов сосредоточена в бассейне р. Ии севернее г. Тулуна и, таким образом, не могла повлиять на ход развития паводка. На другую их часть, находящуюся южнее г. Тулуна, пришелся основной удар стихии. В целом, учитывая качественные характеристики лесов, можно предположить, что их водорегулирующие функции удовлетворительны в случае обычных для данной территории осадков, но недостаточны при более обильных и продолжительных осадках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом установлено, что леса в пределах водосборного бассейна р. Ии имеют удовлетворительные качественные характеристики с точки зрения выполнения ими водорегулирующих функций. Наилучшими для этих целей признаются высокобонитетные, высокополнотные, средневозрастные и приспевающие древостои как хвойных, так и мелколиственных пород.

Территория исследования находится в пределах горно-таежной и равнинной подтаежной провинций. Основная доля осадков, приведших к наводнению, выпала в верховьях р. Ии в горной местности Восточного Саяна, растительный покров которой характеризуется низкой нарушенностью рубками, пожарами и иными видами воздействий, но, в силу структурно-пространственных характеристик, играет, в основном, стокоформирующую роль. В подтаежной провинции лесам свойственна более высокая степень нарушенности, что связано с длительной и активной антропогенной деятельностью и проявилось через образование значительных площадей вторичных мелколиственных лесов и сельскохозяйственных угодий, возникших в основном на месте вырубок коренных светлохвойных лесов. При развитии паводков в Тулунском районе летом 2019 г. древостои, несомненно, смягчили негативный эффект аномально обильных осадков. Однако в целом их водорегулирующую роль для подтаежной части водосборного бассейна из-за более низкой лесистости следует признать недостаточной.

Учитывая природно-климатические условия и высокие риски повтора экстремальных паводочных ситуаций, рубки древостоев, особенно в подтаежной зоне, следует осуществлять только выборочные. Необходимо активное проведение лесокультурных работ на неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях. Следует также понимать, что произошедшее наводнение — результат воздействия не только уникальной синоптической ситуации, но и многих иных природных и техногенных факторов. Даже ненарушенные коренные растительные сообщества с высокими таксационными характеристиками не могут предотвращать паводковые явления при выпадении очень обильных и продолжительных дождевых осадков.

Работа выполнена в рамках государственного задания НИР Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (AAAA–A17–117041910172–4, AAAA–A17–117041910167–0) и при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (17–29–05043/19, 17–29–05089).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаликовский А.В., Лепихин А.П., Тиунов А.А., Курганович К.А., Морозов М.Г. Наводнения в Иркутской области в 2019 году // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2019. — № 6. — С. 48–65.
2. Ущерб от наводнений в Иркутской области оценили в 35 млрд рублей [Электронный ресурс]. — <https://rg.ru/amp/2019/08/22/reg-sibfo/ushcherb-ot-navodnenij-v-irkutskoj-oblasti-ocenili-v-35-mlrd-rublej.html> (дата обращения 10.12.2019).
3. Паводок в Иркутской области побил рекорды за весь период наблюдений // РИА Новости. 08.07.2019 [Электронный ресурс]. — <https://ria.ru/20190708/1556299303.html> (дата обращения 10.12.2019).
4. Тимофеева С.С., Эглит В.Э., Морозова О.В. Мониторинг наводнений Иркутской области на основе ретроспективного анализа // Вестн. Ирк. техн. ун-та. — 2011. — № 9 (56). — С. 82–89.
5. Битюков Н.А. Гидрологическая роль лесов Северо-Западного Кавказа: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М.: Изд-во Ин-та лесоведения РАН, 1996. — 53 с.
6. Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод. — Л.: Гидрометеиздат, 1988. — 287 с.
7. Высоцкий Г.Н. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов. — М.: Гос. лесотехн. изд-во, 1938. — 37 с.
8. Гидрологическая роль лесных геосистем / Отв. ред. В.А. Снытко. — Новосибирск: Наука, 1989. — 166 с.
9. Казанкин А.П. Защитные и водорегулирующие функции леса в горных экосистемах Северного Кавказа: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Красноярск: Изд-во Ин-та леса и древесины СО РАН, 1989. — 36 с.
10. Рахманов В.В. Влияние леса на сток рек // Лес и степь. — 1951. — № 9. — С. 11–17.
11. Рахманов В.В. Гидроклиматическая роль лесов. — М.: Лесн. пром-ность, 1984. — 240 с.
12. Сафиуллин Р.Л. Гидрологическая роль лесов Среднего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1966. — 22 с.
13. Фёдоров С.Ф., Марунич С.В. Гидрологическая роль лесов. — СПб.: Любавич, 2018. — 176 с.
14. Худоназаров А.С. Влияние лесоразведения на водную среду // Гидрометеорология и экология. — 2017. — № 1. — С. 177–185.
15. Онучин А.А. Причины концептуальных противоречий в оценке гидрологической роли бореальных лесов // Сиб. лесн. журн. — 2015. — № 2. — С. 41–54.
16. USGS Global Visualization Viewer [Электронный ресурс]. — <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=0> (дата обращения 20.12.2019).
17. Буренина Т.А., Овчинникова Н.Ф., Федотова Е.В. Изменение структуры водного баланса на вырубках черневой тайги Западного Саяна // География и природ. ресурсы. — 2011. — № 1. — С. 92–100.

18. **Буренина Т.А., Федотова Е.В.** Роль горных лесов в формировании стока рек северного макросклона Западного Саяна // Сохранение и воспроизводство лесов как важного средообразующего, климаторегулирующего фактора: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Бишкек: Пакс Принт, 2011. — С. 18–22.
19. **Карпечко Ю.В.** Влияние рубок на сток с лесопокрытой части водосбора Онежского озера // Труды Карел. науч. центра РАН. — 2016. — № 5. — С. 13–20.
20. **Филиппова Е.В.** Влияние естественных и антропогенных факторов на гидрологический режим реки Ингода // Вестн. Забайкал. ун-та. — 2014. — № 6. — С. 21–27.
21. **Краткое** руководство для геоботанических исследований / Под ред. В.Н. Сукачева. — М.: Наука, 1952. — 189 с.
22. **Шенников А.П.** Введение в геоботанику: Учебное пособие. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1964. — 447 с.
23. **Полевая** геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1972. — Т. 4. — 336 с.
24. **Белов А.В., Лямкин В.Ф., Соколова Л.П.** Картографическое изучение биоты. — Иркутск: Облмашинформ, 2002. — 160 с.
25. **Белов А.В.** Геоботаническое районирование Иркутской области. Карта м-ба 1:2 500 000 // Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. — М.; Иркутск: Омская картогр. ф-ка Роскартографии, Иркут. типография «Географ», 2004. — С. 54.
26. **Об утверждении** Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации. Приказ Минприроды России от 18.08.2014 № 367 (ред. от 21.03.2016). [Электронный ресурс]. — http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_169590/ (дата обращения 10.12.2019).
27. **Лесной** кодекс Российской Федерации. 2016 [Электронный ресурс]. — <http://leskod.ru/> (дата обращения: 03.01.2020).
28. **Лесная** энциклопедия / Под ред. Г.И. Воробьева. — М.: Сов. энциклопедия, 1986. — Т. 2. — 631 с.
29. **Павлов И.Н.** Биотические и абиотические факторы усыхания хвойных лесов Сибири и Дальнего Востока // Сиб. эколог. журн. — 2015. — Т. 22, № 4. — С. 537–554.
30. **Лесохозяйственный** регламент Тулунского лесничества Иркутской области [Электронный ресурс]. — https://irkobl.ru/sites/alh/documents/reglament/tulunskoe_11102018.pdf (дата обращения 25.12.2019).
31. **Кучмент Л.С., Гельфан А.Н., Демидов В.Н.** Модель гидрологического цикла лесного водосбора и оценка изменений водного баланса при вырубке леса // Лесоведение. — 2012. — № 6. — С. 3–13.

Поступила в редакцию 02.03.2020

После доработки 29.05.2020

Принята к публикации 25.12.2020