

О.В. ГАГАРИНОВА, М.В. ЦЫГАНКОВАИнститут географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, whydro@irigs.irk.ru, zagorsk@irigs.irk.ru**ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПАВОДКА
НА РЕКЕ ИЕ В ИЮНЕ 2019 ГОДА**

Синоптическая ситуация, сложившаяся летом 2019 г. в юго-западных районах Иркутской области, в горах и предгорьях Восточного Саяна, обусловила выпадение сильных дождевых осадков, вызвавших экстремальные наводнения на р. Ие. Проведен ландшафтно-гидрологический анализ территории. Установлено, что в бассейне р. Ии рельеф, морфология и структура почвенно-растительного покрова водосбора оказывают существенное влияние на гидрологический режим реки и формирование паводочного стока. Важную роль в реализации гидрологических функций ландшафтов при формировании паводка играют интенсивность, продолжительность и пространственная дифференциация осадков в сочетании с состоянием подстилающей поверхности в бассейне р. Ии. В период выпадения экстремально высоких осадков ландшафты большей части водосбора были значительно увлажнены в результате предшествующих осадков, что снизило их регулируемую и аккумулирующую способности. Распространенные на северо-восточном макросклоне Восточного Саяна гольцовые, подгольцовые и горно-таежные лиственничные ландшафты на мерзлотных тундровых почвах, характеризующиеся большими уклонами поверхности, разреженной растительностью и маломощным почвенно-грунтовым слоем, отличаются интенсивной водоотдачей в условиях поступивших обильных осадков. Значительный стокорегулирующий потенциал горно-таежных темнохвойных ландшафтов пологих склонов и низкогорий, а также аккумулирующие свойства лугово-болотных комплексов предгорных понижений и долин были реализованы в период предшествующих осадков и не оказали существенного нивелирующего эффекта при формировании паводка в конце июня. Холмисто-увалистый рельеф, высокий уровень грунтовых вод в центральной части бассейна способствуют развитию наводнения, препятствуя инфильтрации и оттоку влаги.

Ключевые слова: ландшафт, паводок, речной бассейн, увлажнение территории, формирование стока.

O.V. GAGARINOVA, M.V. TSYGANKOVAV.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, whydro@irigs.irk.ru, zagorsk@irigs.irk.ru**LANDSCAPE-HYDROLOGICAL ANALYSIS OF THE FORMATION CONDITIONS
FOR THE JUNE 2019 FLOOD ON THE IYA RIVER**

The synoptic situation that developed in the summer of 2019 in the southwestern areas of Irkutsk oblast region, in the mountains and foothills of Eastern Sayan, was responsible for heavy rainfall that caused extreme flooding on the Iya river. A landscape-hydrological analysis of the territory was made. It was found that topography, morphology and structure of soil and vegetation cover have a considerable influence on the hydrological regime of the river and on the formation of the flood runoff. An important role for the operation of the hydrological functions of landscapes in the formation of this flood is played by the intensity, duration and spatial differentiation of precipitation, coupled with the state of the underlying surface within the Iya basin. During the period of extremely high precipitation, the landscapes of most of the catchment were characterized by a significant humidification moisture resulting from preceding precipitation, which reduced their regulation and accumulation capacity. Goletz, subgoletz and mountain-taiga larch landscapes on frozen tundra soils of the northeastern macroslope of Eastern Sayan which are characterized by large slope angles, sparse vegetation and a shallow soil layer, are distinguished by large water yield in conditions of heavy precipitation. A significant flow-regulation potential of mountain-taiga dark coniferous landscapes of gentle slopes and low mountains, and also the accumulating properties of meadow-marsh complexes of foothill depressions and valleys were realized during the previous precipitation events and did not have a significant regulatory effect during the formation of the flood at the end of June. Hilly-oval topography and a high groundwater level in the middle part of the basin are the factors promoting flooding thus impeding infiltration and outflow of water.

Keywords: landscape, flood, river basin, humidification of the territory, formation of runoff.

ВВЕДЕНИЕ

Ландшафтно-гидрологический анализ территории устанавливает причинную связь вод данного района с географическим ландшафтом в целом [1]. Метод ландшафтно-гидрологического анализа носит индикативный характер и направлен на выявление общих пространственно-временных закономерностей формирования стока в геосистеме в различные фазы увлажнения. В основе ландшафтно-гидрологического подхода лежит принцип соответствия структуры ландшафта и его водного баланса, что определяет изменение характера гидрологических процессов в природном комплексе вслед за изменениями его структуры и климатических характеристик.

Целью исследования ландшафтно-гидрологических особенностей бассейна р. Ии является анализ реализации гидрологических функций ландшафтов в фазу высокой водности, определение основных изменений гидрологических свойств природных комплексов территории в период формирования экстремального паводка в июне 2019 г. За методическую основу исследования приняты разработанные принципы оценки и выявленные ранее ландшафтно-гидрологические закономерности для бассейна оз. Байкал и ряда районов Иркутской области, применение которых возможно для бассейна р. Ии в связи со сходством климатических и ландшафтных характеристик данных территорий [2–4].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Бассейн р. Ии охватывает часть северо-восточного макросклона Восточного Саяна, равнинных областей Предсаянской впадины и Среднесибирского плоскогорья. Преимущественное питание р. Ии дождевое, доля подземного питания варьируется от 25 % в верховьях до 15 % на участке нижнего течения реки [5, 6]. Средний годовой расход воды в реке составляет 150 м³/с (г. Тулун). Гидрологический режим реки характеризуется высокими паводками и слабо выраженным половодьем (рис. 1). В годовом объеме стока р. Ии паводок составляет в среднем 60 %, при небольших долях осеннего (6–10 %) и зимнего стоков (3–13 %). Прохождение высоких паводков отмечается во все летние месяцы, иногда и в сентябре. Средние расходы воды паводочного стока составляют 350 м³/с, при максимальных более 2000 м³/с для створа р. Ия – Тулун. В целом, формирование и распространение дождевых паводков в бассейне подчинено физико-географическим закономерностям, и преимущественное выпадение осадков в горной области водосбора стабильно обеспечивает паводочную волну, распространяющуюся вниз по течению. Только на притоках среднего и нижнего течения р. Ии весеннее половодье выражено более ярко и сравнимо по величине с дождевыми паводками. Гидрологическая роль ландшафтов водосбора во внутригодовом распределении стока реки существенна и в значительной степени определяет характер прохождения паводков.

Процесс трансформации осадков, поступающих на поверхность водосбора, находится в прямой зависимости от геолого-геоморфологических и почвенно-растительных особенностей территории. Каждый ландшафт обладает устойчивыми физико-географическими связями, обуславливающими процессы формирования поверхностного и грунтового стока, особенности инфильтрации и аккумуля-

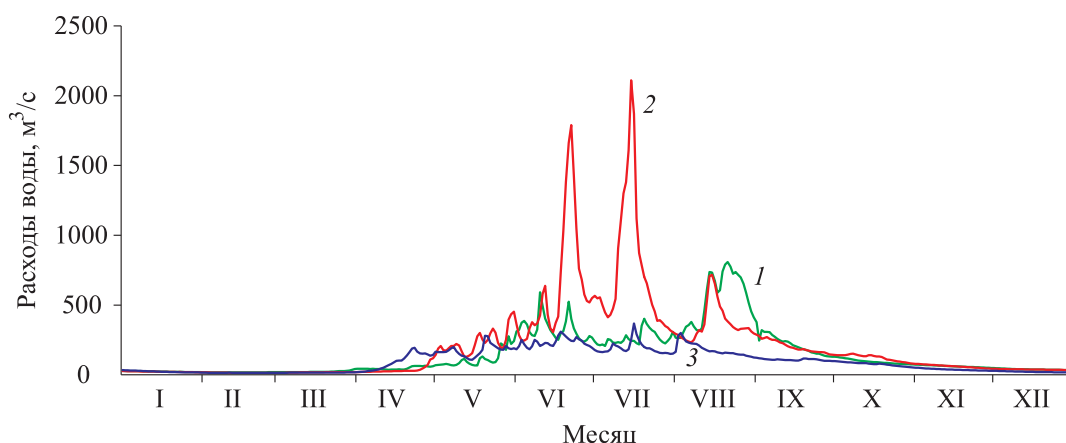


Рис. 1. Гидрографы годового стока для лет различной водности р. Ии в створе г. Тулуна. Годовой сток: 1 — средний (2016 г.), 2 — максимальный (2006 г.), 3 — минимальный (2007 г.).

ляции влаги, механизмы пополнения запасов подземных вод и т. д. Характерной особенностью ландшафтно-гидрологических взаимосвязей является изменение гидрологических функций ландшафтов при смене структурных природных компонентов, а также в соответствии с периодами увлажнения. В рамках речного бассейна происходит частичное изменение структуры действующих стокоформирующих, стокорегулирующих и аккумулирующих площадей, вследствие чего пространственная дифференциация бассейна по условиям формирования стока различается для периодов половодья, паводка и межени. Так, в периоды повышенного увлажнения долинными комплексы, обычно обладающие аккумулятивными и стокорегулирующими функциями, могут стать зонами формирования поверхностного стока. В соответствии с концепцией переменных областей питания [7], в многоводный период в долинах и на прирусловых увлажненных участках отмечается интенсивное образование поверхностного стока, приуроченное к зонам разгрузки подземных вод.

Светлохвойные леса на равнинах и пологих склонах в условиях средней водности имеют относительно низкие стокоформирующие и стокорегулирующие свойства. Однако в фазу высокой водности, при выпадении большого объема осадков в сосново-лиственничных разнотравных склоновых и равнинных ландшафтах, формируется интенсивный поверхностный («быстрый») сток. Аналогичный эффект наблюдается также у мелколиственных сообществ [8]. Если светлохвойная и мелколиственная растительность является результатом восстановления на антропогенно преобразованных территориях, то ранее сложившиеся в коренном ландшафте взаимосвязи существенно нарушены и типичные соотношения увлажнения, аккумуляции, инфильтрации и стока изменены. В этом случае возможны различные сочетания стокоформирующих, аккумулирующих и стокорегулирующих свойств данных ареалов в зависимости от индивидуальной структуры природного комплекса, но, как показывают исследования, в большинстве случаев происходит интенсификация поверхностного стока с этих территорий [2, 8].

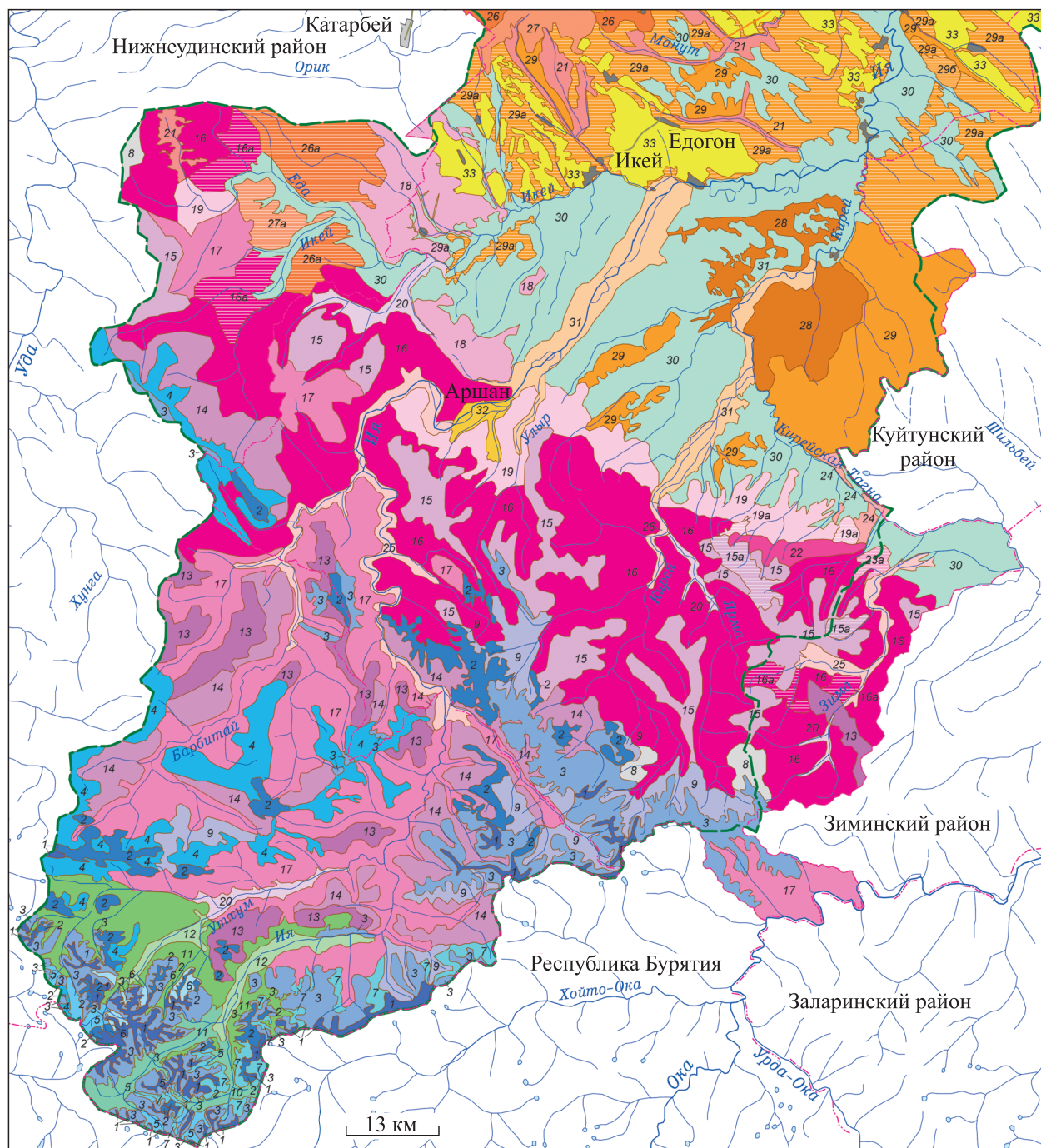
Оценка ландшафтно-гидрологических особенностей бассейна р. Ии проведена на основе ландшафтной карты м-ба 1:500 000, для составления которой использовались разномасштабные топографические карты, космоснимки Landsat-7, -8, цифровая модель рельефа, карты крутизны и экспозиции склонов, мелкомасштабные ландшафтные, геоботанические и почвенные карты [4, 9]. За основу взята классификация ландшафтов, разработанная для карты «Ландшафты юга Восточной Сибири» [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно ландшафтно-гидрологическим принципам и структуре водосбора р. Ии, основной сток реки формируется в области подгольцовых и горно-таежных темнохвойных ландшафтов. Подгольцовые зоны с тундрами и редколесьями характеризуются повышенными величинами стока в силу климатических, орографических и почвенно-грунтовых показателей ландшафтов [9]. Область формирования стока р. Ии охватывает среднегорный пояс Восточного Саяна с максимальными высотами до 2500 м над ур. моря. Верхние части водосбора (в среднем 1500 м) представлены каменистыми осыпями и склонами (до 40–50°), мохово-лишайниковыми тундрами, альпинотипными лугами и подгольцовыми темнохвойными редколесьями (рис. 2, см. легенду) на горно-тундровых дерновых и мерзлотно-таежных почвах [10]. Склоны северной и северо-западной экспозиций получают максимальное количество осадков в результате преобладающего направления атмосферного переноса и наиболее увлажнены по отношению к остальной территории бассейна. Значительные дождевые осадки (среднегодовая сумма 700 мм) формируют интенсивный склоновый и грунтовый сток в подгольцовых и редколесных ландшафтах, которые обладают низкими аккумулирующими способностями. Маломощный почвенный покров, большие уклоны, каменистые россыпи обеспечивают транзит влаги, быстро переводя ее в поверхностный и подповерхностный сток. Средний модуль стока составляет 15 л/(с·км²), увеличиваясь до 500 л/(с·км²) и более в период паводков [11].

Поступление влаги в глубокие горизонты на многих участках ограничено близким к поверхности расположением скальных пород на склонах и распространением глинистых отложений по долинам водотоков и в понижениях. На отдельных участках встречается высокая трещиноватость пород, которая создает условия для процессов инфильтрации и пополнения горизонтов подземных вод. Сформировавшийся поверхностный сток образует водотоки первичной сети, а разгрузка грунтовых вод происходит в русловую сеть территорий, расположенных ниже и у подножия склонов [5, 6].

В более низких местоположениях (900–1100 м) ландшафты представлены кедровыми и лиственнично-елово-кедровыми лесами с зеленомошным напочвенным покровом (см. рис. 2) на мерзлотно-таежных почвах [10]. Средне- и легкосуглинистый состав почв определяет их достаточно хорошие фильтрационные свойства. Сочетание данных почвенно-растительных характеристик на пологих склонах создает условия задержания поступившей влаги, снижая интенсивность водоотдачи и обес-



1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	15a	16	16a
17	18	19	19a	20	21	22	23a	24
25	26	26a	27	27a	28	29	29a	29b
30	31	32	33	34	35			

Рис. 2. Фрагмент карты ландшафтов бассейна р. Ии м-ба 1:500 000.

Усл. обозн. — см. легенду.

печивая определенный регулирующий эффект. На крутых склонах аккумулирующие и фильтрационные свойства компонентов ландшафтов проявляются слабо, поэтому показатели стока высокие — 10–15 л/(с·км²) [2].

Легенда

к фрагменту карты ландшафтов бассейна р. Ии м-ба 1:500 000

Гольцовые (горно-тундровые) и подгольцовые байкало-джугджурские и восточносаянские

Гольцовые альпийские

1. Скальные и обвально-осыпные склоновые с разреженным растительным покровом.

Гольцовые тундровые

2. Поверхностей гольцового выравнивания лишайниковые.
3. Склоновые осыпные с лишайниковым покровом.

Подгольцовые кустарниковые

4. Выровненных поверхностей и пологих склонов ерничково-лишайниковые.
5. Склоновые с зарослями ивняков и высокотравными лужайками.
6. Днищ трогов с зарослями кустарников в сочетании с луговинными тундрами.
7. Склоновые гравитационного сноса кедровостланиково-душекиевые с редколесьями лиственницы.

Подгольцовые лиственнично-редколесные и каменноберезовые

8. Выровненных поверхностей редколесные из кедра, пихты и ели.
9. Склоновые кедровые ольхово-ерничковые мохово-лишайниковые.

Горно-таежные байкало-джугджурские

Горно-таежные лиственничные редуцированного развития

10. Склоновые плоскостного сноса редкостойные со смешанным подлеском лишайниковые.

Горно-таежные лиственничные ограниченного развития

11. Склоновые с кедром и смешанным подлеском.

Подгорные подтаежные лиственничные

12. Днищ котловин (с лиственницей сибирской и примесью сосны) разнотравные.

Горно-таежные южносибирские

Горно-таежные темнохвойные редуцированного развития

13. Пологосклоновые кедровые высокогорно-рододендроновые кустарничково-зеленомошные с баданом.
14. Склоновые кедровые с лиственницей преимущественно бадановые.
15. Плоских поверхностей с кедром и пихтой кустарничково-мелкотравно-зеленомошные.
- 15а. Послепожарные модификации с березой и осиной.

Горно-таежные темнохвойные ограниченного развития

16. Склоновые пихтово-кедровые чернично-травяно-зеленомошные, местами с баданом.
- 16а. Послепожарные модификации с березой и осиной.
17. Склоновые кедровые с елью и лиственницей кустарничково-зеленомошные.
18. Предгорных возвышенностей пихтово-кедровые кустарничково-мелкотравно(с крупнотравьем)-зеленомошные.

Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные ограниченного развития

19. Моренные и предгорных возвышенностей кедровые с елью и лиственницей бруснично-зеленомошные.
- 19а. Послепожарные модификации с березой и осиной (в том числе после вырубков).
- 19б. Послепожарные модификации (свежие гари).

20. Долинные еловые и кедровые с лиственницей смешанно-кустарниковые травяно-зеленомошные.

Подгорные и межгорных понижений таежные кедрово-лиственничные ограниченного развития

21. Долинные травяных и травяно-моховых болот с елью, кедром и лиственницей.

Горно-таежные темнохвойные оптимального развития

22. Склоновые кедрово-пихтовые чернично-зеленомошные.
23. Склоновые с пихтой и елью травяно-моховые.

Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные оптимального развития

24. Подгорных равнин елово- и кедрово-пихтовые травяные.
- 24а. Послепожарные модификации с березой и осиной (в том числе после вырубков).
25. Подгорных равнин пихтово-кедровые мохово-травяные.
26. Долинные еловые и лиственнично-еловые травяно-кустарничковые.

Горно-таежные сосновые

27. Склонов возвышенностей с лиственницей кустарничково-травяные с ольховым подлеском.
- 27а. Антропогенные модификации с березой и осиной.
- 27б. Послепожарные модификации (свежие гари).
28. Склонов низкогорий и возвышенностей с примесью лиственницы травяно-брусничные.
- 28а. Антропогенные модификации с березой и осиной (в том числе после пожаров и вырубков).

Подгорные подтаежные сосновые

29. Равнинные с подлеском из рододендрона даурского.
29а. Антропогенные модификации с березой и осиной.
30. Равнинные и днищ котловин бруснично-разнотравные с кустарниковым подлеском.
30а. Антропогенные модификации с березой и осиной.
30б. Антропогенные модификации после пожаров и вырубок.
31. Внутренних дельт болотные с кустарничково-осоково-моховым покровом в сочетании с осоковыми лугами и сосновыми лесами.
32. Долинные бруснично-травяные.
33. Пашни и залежи.
34. Угольные разрезы.
35. Сельские населенные пункты.

Участки глинистых и тяжелосуглинистых почв, распространенные в понижениях и долинах рек горной части бассейна, обладают высокой влагоемкостью, вызывая заболачивание таких территорий. Также часто заболочены нижние части и подножия склонов (500–800 м), занятые темнохвойными комплексами с лиственницей, елью, кедром и кустарничково-моховым покровом (см. рис. 2) [10]. Преобладающий средне- или легкосуглинистый состав почв способствует инфильтрации влаги, но близкое залегание водоупорных глинистых слоев и относительно пологие склоны создают условия аккумуляции влаги, переувлажнения и заболачивания территории [5]. Темнохвойные ландшафты с моховым напочвенным покровом обладают значительной влагоемкостью, обеспечивая замедленную водоотдачу (модуль стока 2–3 л/(с·км²)), переводя часть влаги в подземные горизонты. На крутых склонах (более 15°) такие ландшафты на почвах среднего и легкого состава формируют более интенсивный сток — 3–6 л/(с·км²), особенно в многоводные периоды [2, 8].

Водосбор реки в пределах Предсаянской впадины в основном занят болотными кустарничково-осоково-моховыми комплексами (см. рис. 2). Заболоченность данной области обусловлена повышенным увлажнением территории за счет атмосферных осадков, выпадающих в горной и предгорной областях, а также вследствие поступления поверхностного и грунтового стока с прилегающих склонов. Грунтовый сток зоны аэрации образуется в результате инфильтрации атмосферной влаги в почву и задержания ее на границе водоупорных слоев глин и суглинков, залегающих на малых глубинах. Основная часть атмосферных осадков, поступающая на предгорную территорию, аккумулируется в верхних слоях и на поверхности почвогрунтов (за исключением расходов на испарение и русловой сток), встречая водоупорные глинистые слои на глубинах 1–4 м [5]. Именно эта область бассейна р. Ии характеризуется максимальными показателями суммарной длины гидрографических элементов первых порядков, а также длиной и густотой речной сети. В периоды низкой и средней водности ландшафты данной территории играют аккумуляционную и стокорегулирующую роль. Ситуация переувлажнения и заболачивания характерна также для междуречий Ии, Икея и Кирея. Обширные площади междуречий заняты болотами и заболоченными лесами. По долинам Ии и Кирея встречаются сезонно-мерзлые породы, которые в весенний период могут выполнять роль водоупоров [5].

Центральная и нижняя части водосбора представляют собой холмисто-увалистую территорию с глубоко врезанными долинами рек и высокими междуречными пространствами, большая часть ландшафтов которых антропогенно трансформирована и служит сельскохозяйственными угодьями (см. рис. 2). Среднеголетние нормы атмосферных осадков здесь значительно ниже, чем в горной и предгорной областях (300 мм), в связи с чем территорию можно считать недостаточно увлажненной [12]. Участки светлохвойных разнотравных лесов на серых и дерновых лесных почвах легкого и среднего суглинистого состава и мелколиственные комплексы этой территории представляют собой зону пониженного стокоформирования, характеризующуюся слабой водоотдачей в периоды средней увлажненности. Фильтрационные свойства среднесуглинистых почв в естественном состоянии достаточно высокие, но близкое залегание глинистых водоупорных слоев (2–2,5 м от поверхности) снижает регулируемую емкость почвогрунтов [5]. Распространение водоупорных глинистых слоев в пойменно-долиновых комплексах среднего и нижнего течения р. Ии и ее притоков — рек Курзанки, Тубы, Алея — обеспечивает высокое залегание грунтовых вод (0,5–1,5 м), что способствует их заболачиванию.

Анализ ландшафтно-гидрологических условий бассейна р. Ии выявил особенности формирования стока в условиях экстремально высокого увлажнения, наблюдавшегося в июне 2019 г. Представлены картосхемы пространственной дифференциации бассейна р. Ии по интенсивности водоотдачи ландшафтов, показывающие районы повышенного и пониженного стокоформирования в периоды средней и высокой водности (рис. 3).

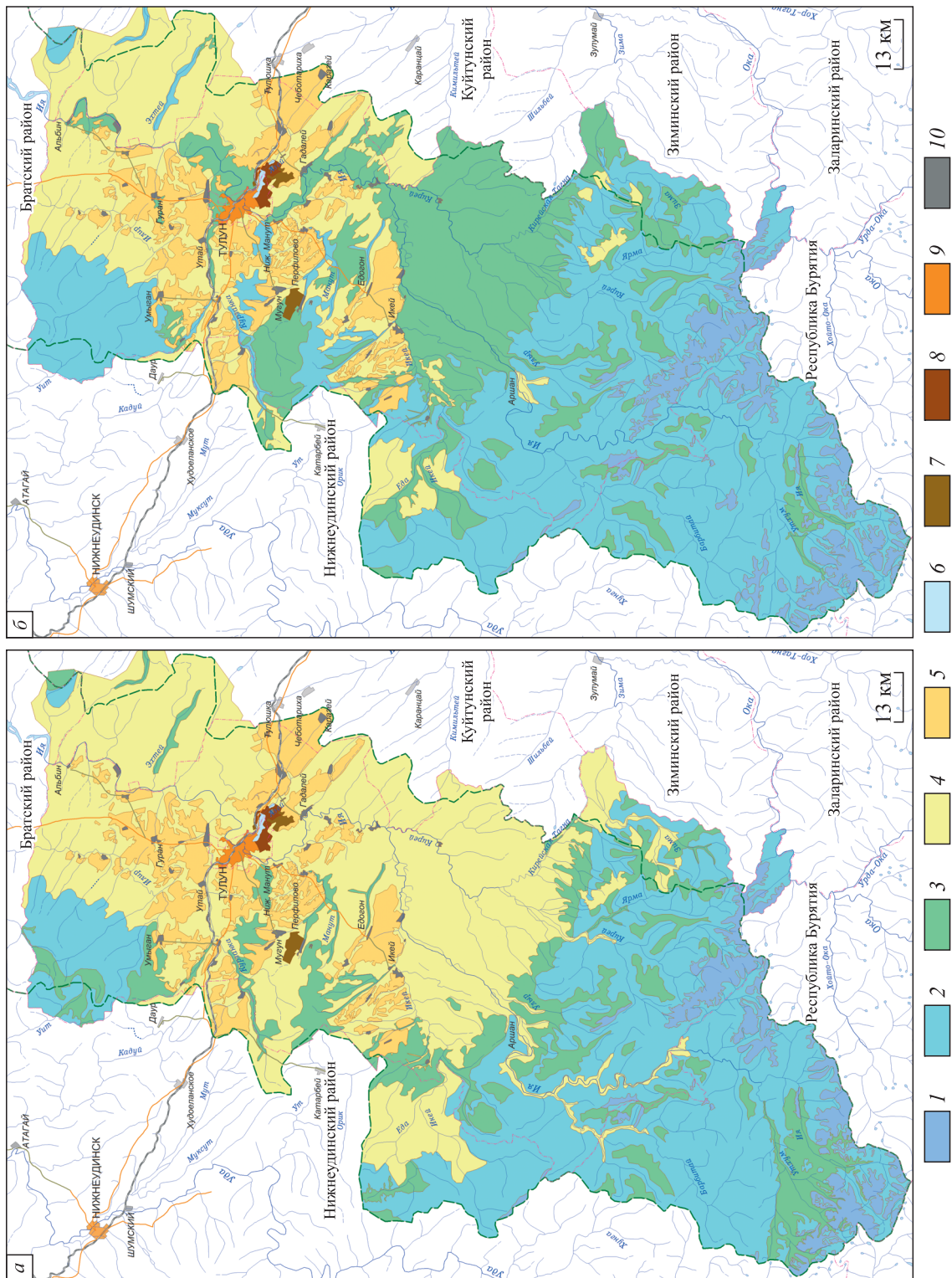


Рис. 3. Интенсивность водоотдачи ландшафтов бассейна р. Ии.

Сток: а — среднегодовой, б — паводочный. Водоотдача: 1 — очень высокая, 2 — высокая, 3 — средняя, 4 — низкая. Антропогенно преобразованные земли: 5 — пашни и залежи, 6 — искусственные водоемы, 7 — угольные разрезы, 8 — терриконы и отвалы, 9 — город, 10 — поселки.

Ландшафтно-гидрологические условия стокоформирования в бассейне р. Ии

Интенсивность водоотдачи (среднегодовой)	Интенсивность водоотдачи в период паводков	Комплексы однородных ландшафтов по функции стокоформирования
Высокая	Очень высокая	Горные тундры, каменистые поверхности, подгольцовые темнохвойные редколесья и кустарники, горно-таежные темнохвойные ландшафты крутых склонов
Средняя	Высокая	Темнохвойные на равнинах и пологих склонах, горно-таежные светлохвойные, горные лесные долины и заболоченные комплексы
Низкая	Средняя	Подтаежные светлохвойные на равнинах и склонах, подгорные равнинные лугово-болотные, болота верховые и переходные
Очень низкая	Низкая	Мелколиственные на равнинах и пологих склонах, антропогенно преобразованные и сельскохозяйственные земли

Как было отмечено выше, горная часть водосбора, представленная подгольцовыми и горно-таежными темнохвойными ландшафтами, обеспечивает высокую водоотдачу в сезоны различной водности (см. рис. 3, *a*). При этом в период выпадения обильных осадков водоотдача этих ландшафтов значительно возрастает, усиливая поступление поверхностного и грунтового стока на нижележащие территории и вызывая подтопление и затопление предгорных понижений. Наиболее ярко этот процесс проявляется при выпадении осадков на предварительно увлажненную подстилающую поверхность, что наблюдалось в период формирования июньского паводка.

Процесс переувлажнения заболоченных территорий предгорного понижения и междуречных пространств Ии, Икея и Кирея определил изменение основной гидрологической функции болотных и лугово-болотных комплексов с аккумулирующей на стокоформирующую и транзитную (см. таблицу, см. рис. 3, *b*). В условиях интенсивных атмосферных осадков, поступления склонового и грунтового стока происходит активизация водно-эрозийной сети первого-второго порядка (временная сеть), переход ее в полноценную русловую сеть, несущую воды в основные водотоки, способствуя быстрому росту водности. В долинах рек наблюдается интенсивная разгрузка грунтовых вод, сформированных на междуречных пространствах [5].

В ландшафтах центральной и нижней частей бассейна при высоком увлажнении происходит смена гидрологических функций (см. таблицу, рис. 3, *b*). Невысокий аккумулирующий потенциал светлохвойных ландшафтов с травяным напочвенным покровом не может обеспечить задержание или регулирование водоотдачи при интенсивных осадках и формирует «быстрый» поверхностный сток [2]. В антропогенно измененных ландшафтах, представленных мелколиственными производными комплексами и обладающих низкими регулирующими гидрологическими свойствами, при выпадении обильных дождей создаются условия повышенного стока. Важным ландшафтно-гидрологическим фактором центральной и нижней частей водосбора является рельеф, представляющий собой холмистую равнину, сочетающую возвышенности и понижения природного и антропогенного характера, что во многих случаях препятствует естественному стоку и способствует застаиванию воды.

Кроме того, в междуречьях встречаются локальные бессточные понижения, создающие дополнительные аккумулирующие емкости. Необходимо обозначить также антропогенные факторы, которые играют значимую негативную роль в подтоплении и затоплении территории. Искусственные озера и пруды, образованные в результате прекращения горнодобывающих работ в центральной части бассейна, аккумулируют значительные объемы воды, создавая дополнительное увлажнение прилегающей территории за счет пополнения грунтовых вод и соответствующего поднятия их уровня в многоводные периоды. Линейные техногенные сооружения (ж/д, автодорога) являются искусственными препятствиями и создают дополнительный подпор поверхностному и грунтовому стоку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гидрологический режим р. Ии отличается значительной внутригодовой изменчивостью стока, что определяется климатическими факторами и физико-географическим положением водосбора. Северные, северо-западные склоны Восточного Саяна характеризуются максимальным количеством осадков, которые поступают в подгольцовые и горно-таежные ландшафты с маломощным почвенно-грунтовым

слоем и большими уклонами поверхности. На этих территориях в условиях выпадения обильных осадков происходит формирование интенсивного склонового поверхностного и руслового стока.

Существенные стокорегулирующие свойства темнохвойных ландшафтов среднегорий и низкогорий, лугово-болотных комплексов предгорных равнин, которые в большинстве случаев позволяют трансформировать и аккумулировать значительные объемы выпадающих осадков и тем самым снизить интенсивность и увеличить продолжительность периода стока, не были реализованы при формировании паводка 2019 г. из-за сложившейся синоптической ситуации и предшествующего увлажнения подстилающей поверхности.

Немаловажным фактором в формировании наводнения является характер рельефа предгорной и центральной частей бассейна, отличающийся малыми уклонами, наличием понижений и небольших водоемов природного и антропогенного характера, техногенных сооружений, препятствующих стоку поверхностных вод и способствующих подъему уровня грунтовых и затоплению прилегающих территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушков В.Г. Вопросы теории и методы гидрологических исследований. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 416 с.
2. Антипов А.Н., Фёдоров В.Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. — 254 с.
3. Гагаринова О.В. Ландшафтно-гидрологические закономерности формирования стока в бассейне озера Байкал // География и природ. ресурсы. — 2012. — № 3. — С. 55–60.
4. Иркутская область: экологические условия развития: Атлас / Под ред. А.Р. Батуева, А.В. Белова, Б.А. Богоявленского. — М.; Иркутск, 2004. — 90 с.
5. Гидрогеологическая карта СССР: Объяснит. записка. Сер. Ангаро-Ленского артезианского бассейна. М-б 1:200 000. — М.: Недра, 1967. — Л. N-47-XVII.
6. Зонов Б.В., Шульгин М.Ф. Гидрология рек Братского водохранилища. — М.: Наука, 1966. — 168 с.
7. Гидрогеологическое прогнозирование / Под ред. М.Г. Андерсона, Т.П. Берта; пер. с англ. Г.Е. Денисенко. — М.: Мир, 1988. — 728 с.
8. Фёдоров В.Н. Ландшафтная индикация формирования речного стока. — Иркутск; М.: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2007. — 175 с.
9. Михеев В.С., Ряшин В.А. Ландшафты юга Восточной Сибири: Физическая карта. М-б 1:1500 000. — М.: ГУГК, 1977. — 4 л.
10. Почвенная карта юга области. М-б 1:200 000 // Атлас Иркутской области / Отв. ред. И.П. Заруцкая. — М.; Иркутск: ГУГК, 1962. — С. 80–81.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР / Ред. В.Г. Симова. — Л.: Гидрометеиздат, 1972. — Т. 16, вып. 2. — 400 с.
12. Осадки: Карта. М-б 1:4 000 000 // Атлас Иркутской области / Отв. ред. И.П. Заруцкая. — М.; Иркутск: ГУГК, 1962. — С. 62–63.

Поступила в редакцию 20.01.2020

После доработки 20.03.2020

Принята к публикации 25.06.2020