

Научная статья

УДК 332.362

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-100-104

Юлия Владимировна Бадмаева¹✉¹Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия¹s.bad55@mail.ru

ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ АЧИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Цель исследования – изучить обеспеченность влагой агроландшафтов Ачинской лесостепи и условия формирования годового стока. Ачинская лесостепь включает в себя три агроландшафта: Ачинско-Большеулуйский, Боготольский, Чулымский. Ачинско-Большеулуйский агроландшафт – грядовоувалисто равнинный, дренированный и занимает восточную часть лесостепи с абсолютными высотами 300 м с глубоким эрозионным врезом – 100–150 м. Преобладающими почвами являются выщелоченные и оподзоленные черноземы, а серые лесные и болотные почвы занимают подчиненное положение. Площадь агроландшафта составляет 177 112 га. Боготольский агроландшафт сложен среднемерными отложениями, перекрытыми с поверхности покровными суглинками, гипсометрические высоты достигают 260 м, господствующие почвы – серые лесные и черноземы, площадь составляет 201 829 га. Чулымский агроландшафт является долинным с комплексом эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террас с преобладанием мезо-кайнозойских отложений. В нем выявлено восемь надпойменных террас, сложенных гравийно-галечниковыми отложениями. В целом природные условия агроландшафтов вполне пригодны для возделывания районированных сортов сельскохозяйственных культур, но в засушливые годы наблюдается недостаток влаги. Распределение стока в годовом цикле очень неравномерное. Фактически весь годовой объем стока на малых открытых водосборах и агроландшафтных участках формируется в два весенних месяца – март и апрель. В связи с этим принято следующее типовое распределение стока: многоводные годы ($p \leq 33\%$): март – 15, апрель – 85 %; средние по водности годы ($33\% \leq p \leq 67\%$): март – 40, апрель – 60 %; маловодные годы ($p \geq 67\%$): март – 0, апрель – 100 %. На малых водосборах с участками лесонасаждений $\geq 10\%$ от площади водосбора формирование стока полностью смещается на апрель. Определение расчетных значений характеристик годового стока для агроландшафтных участков выполняется методом интерполяции.

Ключевые слова: лесостепь, агроландшафты, почвы, влагообеспеченность, осадки, годовой сток

Для цитирования: Бадмаева Ю.В. Водобеспеченность агроландшафтов Ачинской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1. С. 100–104. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-100-104.

Yulia Vladimirovna Badmaeva¹✉¹ Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia¹ s.bad55@mail.ru

ACHINSK FOREST STEPPE AGROLANDSCAPES WATER SUPPLY

The aim of research is to study the moisture supply of the agro landscapes of the Achinsk forest-steppe and the conditions for the formation of the annual runoff. The Achinsk forest-steppe includes three agricultural landscapes: Achinsko-Bolsheuluisky, Bogotolsky, Chulymsky. The Achinsko-Bolsheuluisky agrolandscape is ridged flat, drained and occupies the eastern part of the forest-steppe with absolute heights of 300 m with a deep erosional incision – 100–150 m. The predominant soils are leached and

podzolized chernozems, while gray forest and marsh soils occupy a subordinate position. The area of the agricultural landscape is 177 112 hectares. The Bogotol agrolandscape is composed of Middle Cretaceous sediments overlapped from the surface by mantle loams, hypsometric heights reach 260 m, the dominant soils are gray forest and chernozems, the area is 201 829 hectares. The Chulym agrolandscape is a valley with a complex of erosion-accumulative and accumulative terraces with a predominance of Meso-Cenozoic deposits. It revealed eight terraces above the floodplain, composed of gravel-pebble deposits. In general, the natural conditions of agricultural landscapes are quite suitable for the cultivation of zoned varieties of agricultural crops, but in dry years they experience a lack of moisture. The distribution of runoff in the annual cycle is very uneven. In fact, the entire annual volume of runoff in small open catchments and agricultural landscape areas is formed in two spring months – March and April. In this regard, the following typical runoff distribution was adopted: high-water years ($p \leq 33$ %): March - 15, April – 85 %; years with average water content ($p \leq 33 \leq 67$ %): March – 40, April – 60 %; dry years ($p \geq 67$ %): March – 0, April – 100 %. In small catchments with forest stands ≥ 10 % of the catchment area, the formation of runoff is completely shifted to April. Determination of the calculated values of the characteristics of the annual runoff for agricultural landscape areas is carried out by the interpolation method.

Keywords: forest-steppe, agricultural landscapes, soils, moisture supply, precipitation, annual runoff

For citation: Badmaeva Y.V. Achinsk forest steppe agrolandscapes water supply // Bulliten KrasSAU. 2022;(1):100–104. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-100-104.

Введение. Водные ресурсы, как одна из составляющих ландшафта (агроландшафта), должны находиться в оптимальном единстве со всеми другими его компонентами. Земледелие, основанное на ландшафтно-экологическом принципе, предполагает сохранение оптимального соотношения между всеми компонентами, формирующими ландшафт [1–3]. У каждого агроландшафта свои природные возможности в сельскохозяйственном производстве, поэтому необходима оценка потенциала агроландшафтов для конкретного пользования на основе агроландшафтного районирования [4–6].

Хозяйственная деятельность человека затрагивает такие компоненты ландшафта, как почвы, растительность, водный режим и оводненность территории. Устойчивость агроландшафтов обеспечивается высокой продуктивностью и сохранностью плодородия при вовлечении в интенсивное земледелие [7, 8].

Цель исследования – изучить обеспеченность влагой агроландшафтов Ачинской лесостепи и условия формирования годового стока.

Объекты и методы. Исследование проведено на территории Ачинской лесостепи, объект исследования – три агроландшафта: Ачинско-Большеулуйский, Боготольский и Чулымский. Почвы агроландшафтов сложены черноземами обыкновенными и оподзоленными, серыми лесными. Содержание гумуса в верхних слоях черноземных почв характеризуется как высокое и очень высокое (6,44–10,20 %), постепенно снижаясь с глубиной (6,24–2,17 %), реакция среды

варьирует от слабокислой до слабощелочной, с высокой суммой обменных оснований (61,2–82,0 мг-экв/100 г). Содержание легкогидролизуемого азота в верхних слоях почвы высокое, в 40–60 см слое очень низкое. Результаты анализа по содержанию подвижных форм фосфора и обменного калия показали, что по всем слоям почвенного разреза содержание данных элементов питания растений – очень низкое. Ачинско-Большеулуйский агроландшафт – грядово-увалисто-равнинный, дренированный, занимает восточную часть лесостепи с абсолютными высотами 300 м с глубоким эрозионным врезом – 100–150 м. Преобладающими почвами являются выщелоченные и оподзоленные черноземы, а серые лесные и болотные почвы занимают подчиненное положение. Площадь агроландшафта составляет 177 112 га. Боготольский агроландшафт сложен среднетеловыми отложениями, перекрытыми с поверхности покровными суглинками, гипсометрические высоты достигают 260 м, господствующие почвы – серые лесные и черноземы, площадь составляет 201 829 га. Чулымский агроландшафт является долинным с комплексом эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террас с преобладанием мезо-кайнозойских отложений. В нем выявлено восемь надпойменных террас, сложенных гравийно-галечниковыми отложениями. В целом природные условия агроландшафтов вполне пригодны для возделывания районированных сортов сельскохозяйственных культур,

но в засушливые годы наблюдается недостаток влаги.

Методы исследования – математическое моделирование, системный анализ, гидролого-географические обобщения, включая гидрологическое районирование и картографирование, геоинформационные технологии. Определение расчетных значений характеристик годового стока для агроландшафтных участков выполнялось методом интерполяции [9].

Результаты и их обсуждение. Водообеспеченность агроландшафтов Ачинской лесостепи формируется за счет атмосферных осадков, выпадающих в виде жидких и твердых осадков. Среднегодовые осадки в этой зоне составляют в среднем от 340 до 550 мм. При таких условиях эффективность образования поверхностного стока очень низка – 3–18 % от годовых осадков, что составляет слой годового стока от 4–9 до 50–90 мм.

Снегозапасы. В годовых осадках на долю зимних осадков приходится небольшая доля (10–20 %), т. е. они составляют незначительную часть. Среднегодовое значение запасов воды в снеге на водосборах Ачинской лесостепи в марте (перед началом снеготаяния) составляет 40–60 мм. В годы 5 % обеспеченности (многоснежные зимы) может достигать 130–160 мм, а в годы 95 % обеспеченности (малоснежные зимы) уменьшается до 15–20 мм. Неравномерное распределение снегозапасов на водосборах наблюдается в пределах урочищ, максимальные снегозапасы формируются с подветренной стороны склона, в притальвежной части дна ложин [10, 11]. Накопленные снегозапасы при таянии формируют весенний сток, который составляет в среднем от 5 до 40 мм, иногда уменьшаясь на отдельных участках до 1 мм. Распределение стока малых действующих водотоков по периодам гидрологического цикла в многоводные годы составляет: в зимний период – 4,9 %; в весенний – 88,0 и летне-весенний – 7,2 %. В маловодные годы по периодам – соответственно 8,7; 61,4 и 29,9 %. Для временных водотоков в весенний период формируется 100 % годового стока.

Основными стокообразующими факторами являются величина снегозапасов, температурные режимы весны и гранулометрический состав почвенного покрова [12]. На различных агроландшафтных участках формируются различные по величине предвесенние влагозапа-

сы, что вместе с температурными условиями весны определяют различные величины весеннего стока. На водосборах с площадями в 20–50 км² стокообразовательный процесс начинается в марте-апреле и заканчивается в мае, если агроландшафт не залесен. Залесение агроландшафта затягивает период весеннего стока в два и более раза. В агроландшафтах, где присутствуют березовые колки, влагозапасы составляют 68 мм и более.

Предвесенние влагозапасы на агроландшафтах с пахотными почвами составили 18 мм, весенний сток характеризовался как дружный процесс снеготаяния (его коэффициент при высоких температурах воздуха составил 0,21). При затяжном характере снеготаяния при таких же объемах влагозапасов на данном агроландшафте коэффициент весеннего стока был равен 0,005. Исследования процесса формирования весеннего стока на почве со стерней показали, что весенние влагозапасы были существенно выше – 31 мм, коэффициенты весеннего стока при затяжном и дружном процессе снеготаяния были соответственно 0,008 и 0,25.

Дожди. Дождевые осадки составляют основную часть (240–340 мм) в годовой влагообеспеченности Ачинской лесостепи, но их роль в формировании поверхностного стока в агроландшафтах незначительна. Ранневесенние дождевые осадки, выпадающие в марте-апреле, лишь незначительно способствуют увеличению весеннего стока на 3–8 %. Так, например, в год 5 % обеспеченности осадками количество их за один дождь составляет 34–44 мм при средней интенсивности дождя 0,16 мм/мин. Наибольшее значение для формирования дождевого стока и смыва с агроландшафтов имеют непрерывные кратковременные осадки более 10 мм при средней их интенсивности 0,05–0,06 мм/мин. Коэффициенты стока варьируют в очень больших пределах. При осадках менее 10 мм дождевой сток не формируется, но при этом наблюдаются интенсивные дожди (2–6 мм/мин), которые составляют менее 1 % от всех выпадающих дождей, коэффициенты дождевого стока с небольших агроландшафтных участков в зависимости от типа почвы могут достигать следующих величин: на серых лесных тяжелосуглинистых почвах – 0,7–0,8; на черноземах среднесуглинистых – 0,6–0,7; на каштановых супесчаных почвах – 0,4–0,55.

Годовой сток с агроландшафтов состоит из стока, формирующегося в весенний период, дождевых осадков и меженного стока. Годовой сток с водосборов, площадь которых превышает некоторый критический предел $F \geq F^1(\text{га})$, определяется зональным значением, обусловленный его увлажненностью. Так, например, в Ачинской лесостепи при площади водосбора 140 км² в год 95 % обеспеченности на агроландшафтном участке в 200 га слой стока составляет 21,7 мм. На водосборах с площадью меньше критической ($F \leq F^1$) оказывает влияние фактор «неполноты дренирования», который проявляется в меженные периоды года. В результате действия этого фактора малые водосборы пересыхают или имеют незначительный меженный сток, это снижает реальные величины годового стока относительно его зональных значений.

При определении годового стока следует ориентироваться на зональные или учитывающие «неполноту» стока значения в зависимости от размера рассматриваемого водосбора и его местоположения. Расчетные зональные характеристики годового стока в годы различной обеспеченности показали следующие результаты: в Боготольском агроландшафте при среднем значении слоя годового стока в 101 мм в год 5 % обеспеченности составляет 175 мм, а в год 95 % обеспеченности – 45 мм. В Ачинско-Большееулуйском и Чулымском агроландшафте среднее значение слоя годового стока составляет 99 мм и в многоснежные зимы (5 % обеспеченности) варьирует в пределах 172–174 мм, в малоснежные зимы (95 % обеспеченности) – 42–44 мм.

Заключение. Распределение стока в годовом цикле очень неравномерное. Фактически весь годовой объем стока на малых открытых водосборах и агроландшафтных участках Ачинской лесостепи формируется в два весенних месяца – март и апрель. В связи с этим принято следующее типовое распределение стока: многоводные годы ($p \leq 33$ %): март – 15, апрель – 85 %; средние по водности годы ($p \leq 33 \leq 67$ %): март – 40, апрель – 60 %; маловодные годы ($p \geq 67$ %): март – 0, апрель – 100 %.

На малых водосборах с участками лесонасаждений ≥ 10 % от площади водосбора формирование стока полностью смещается на апрель.

Список источников

1. Демьяненко Т.Н., Кураченко Н.Л., Колесник А.А. Оценка комплексности почвенного покрова агроландшафта Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2021. № 6. С. 33–38.
2. Бадмаева С.Э., Меркушева М.Г. Научные основы рационального использования орошаемых агроландшафтов Восточной Сибири / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2014. 412 с.
3. Демиденко Г.А. Роль ландшафтной основы при экологической оценке сельскохозяйственных земель // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6. С. 3–6.
4. Бадмаева С.Э. Оптимизация агроландшафтов по показателям тепловлагообеспеченности // Наука и образование: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2020. С. 3–5.
5. Демиденко Г.А. Использование ландшафтной основы земель в агропромышленном комплексе юга Красноярского края // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: мат-лы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России. Вып. 12. Красноярск, 2017. С. 182–184.
6. Демиденко Г.А., Безруких В.В. Формирование агроландшафтов в сельскохозяйственных зонах Средней Сибири // Вестник КрасГАУ. 2013. № 4. С. 131–137.
7. Бадмаева С.Э., Кудрин В.С., Морев И.О. Условия формирования агроландшафтов Ачинской лесостепи Красноярского края // Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 1 (61). С. 89–92.
8. Бадмаева С.Э., Евтушенко С.В. Условия формирования и свойства пойменных ландшафтов // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы Междунар. заочной науч. конф. Красноярск, 2012. С. 37–43.
9. Бураков Д.А., Гордеев И.Н., Ромасько В.Ю. Использование спутниковой информации для оценки динамики снегового покрытия в гидролого-математической модели стока весеннего половодья на примере бассейна Саяно-Шушенской ГЭС // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7, № 2. С. 113–121.
10. Левит А.И. Южный Урал: география, экология, природопользование: учеб. пособие. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2001. 246 с.

11. Чурсин А.И., Маньшина Н.А. Агрolandшафты Поволжья и меры по восстановлению их плодородия // Успехи современного естествознания. 2014. № 9. С. 125–128.
12. Ромасько В.Ю., Гордеев И.Н., Бураков Д.А. Оценка снегозапасов по данным прибора AMSR-2 // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: мат-лы V Междунар. науч. конф. / Сиб. федер. ун-т, Ин-т космических и информационных технологий. Красноярск, 2018. С. 396–400.
6. Demidenko G.A., Bezrukih V.V. Formirovanie agrolandshaftov v sel'skohozyajstvennyh zonah Srednej Sibiri // Vestnik KrasGAU. 2013. № 4. S. 131–137.
7. Badmaeva S.`E., Kudrin V.S., Morev I.O. Usloviya formirovaniya agrolandshaftov Achinskoy lesostepi Krasnoyarskogo kraya // Astrahanskij vestnik `ekologicheskogo obrazovaniya. 2021. № 1 (61). S. 89–92.
8. Badmaeva S.`E., Evtushenko S.V. Usloviya formirovaniya i svojstva pojmnennyh landshaftov // Problemy sovremennoj agrarnoj nauki: mat-ly Mezhdunar. zaochnoj nauch. konf. Krasnoyarsk, 2012. S. 37–43.
9. Burakov D.A., Gordeev I.N., Romas'ko V.Yu. Ispol'zovanie sputnikovoj informacii dlya ocenki dinamiki snegovogo pokrytiya v gidrologo-matematicheskoy modeli stoka vesennego polovod'ya na primere bassejna Sayano-Shushenskoj G`ES // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2010. T. 7, № 2. S. 113–121.
10. Levit A.I. Yuzhnyj Ural: geografiya, `ekologiya, prirodopol'zovanie: ucheb. posobie. Chelyabinsk: Yuzh.-Ural. kn. izd-vo, 2001. 246 s.
11. Chursin A.I., Man'shina N.A. Agrolandshafty Povolzh'ya i mery po vosstanovleniyu ih plodородiya // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2014. № 9. S. 125–128.
12. Romas'ko V.Yu., Gordeev I.N., Burakov D.A. Ocenka snegozapasov po dannym pribora AMSR-2 // Regional'nye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli: mat-ly V Mezhdunar. nauch. konf. / Sib. feder. un-t, In-t kosmicheskikh i informacionnyh tehnologij. Krasnoyarsk, 2018. S. 396–400.

References

1. Dem'yanenko T.N., Kurachenko N.L., Kolesnik A.A. Ocenka kompleksnosti pochvennogo pokrova agrolandshafta Krasnoyarskoj lesostepi // Vestnik KrasGAU. 2021. № 6. S. 33–38.
2. Badmaeva S.`E., Merkusheva M.G. Nauchnye osnovy racional'nogo ispol'zovaniya oroshayemyh agrolandshaftov Vostochnoj Sibiri / Krasnoyarsk. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2014. 412 s.
3. Demidenko G.A. Rol' landshaftnoj osnovy pri `ekologicheskoy ocenke sel'skohozyajstvennyh zemel' // Vestnik KrasGAU. 2018. № 6. S. 3–6.
4. Badmaeva S.`E. Optimizaciya agrolandshaftov po pokazatelyam teplovлагообеспеченности // Nauka i obrazovanie: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnoyarsk, 2020. S. 3–5.
5. Demidenko G.A. Ispol'zovanie landshaftnoj osnovy zemel' v agropromyshlennom komplekse yuga Krasnoyarskogo kraya // Geografiya i geo`ekologiya na sluzhbe nauki i innovacionnogo obrazovaniya: mat-ly XII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch.

Статья принята к публикации 14.10.2021 / The article accepted for publication 14.10.2021.

Информация об авторах:

Юлия Владимировна Бадмаева¹, доцент кафедры кадастра застроенных территорий и геоинформационных технологий, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Yulia Vladimirovna Badmaeva¹, Associate Professor at the Department of Cadastre of Built-Up Areas and Geoinformation Technologies, Candidate of Agricultural Sciences