

менение биологической фиксации азота на практике и открыло перспективы управления этим процессом.

Учитывая наработанный опыт и анализ полученных результатов исследований процесса биологической азотфиксации и взаимоотношений между растениями и микроорганизмами, а также конкретных рекомендаций применения биопрепаратов на основе диазотрофов можно регулировать как эффективность протекания процесса азотфиксации, так и совершенствовать современные технологии выращивания, повышения продуктивности и азотного питания сельскохозяйственных культур для разных природно-климатических условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шотт П.Р. Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Барнаул, 2007. 39 с.
2. Тихонович И.А., Завалин А.А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации РФ // Плодородие, 2016. № 5. С. 28–32.
3. Игнатов В.В. Биологическая фиксация азота и азотфиксаторы // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 9. С. 28–33.
4. Завалин А.А. Ассоциативная азотфиксация и практика применения биопрепаратов в посевах сельскохозяйственных культур / А.А. Завалин, А.А. Алферов, Л.С. Чернова // Агрохимия, 2019, № 8. С. 83–96.
5. Хамова О.Ф., Н Шулико.Н., Тукмачева Е.В. Эффективность применения биопрепаратов ассоциативной азотфиксации в ресурсосберегающих технологиях // Агрохимия. 2022. № 9. С. 47–52.
6. Остапенко А.П., Фалынский Е.М. Пути повышения продуктивности и снижения ресурсоемкости земледелия Ростовской области // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2014. № 12. URL: <https://agro.snauka.ru/2014/12/1744> (дата обращения: 11.09.2024).
7. Максимов С.А., Стрельбицкая Е.Б., Ремез И.А. Оценка взаимодействия диазотрофов и сельскохозяйственных растений при обосновании комплексных мелиораций // Мелиорация и водное хозяйство. 2025. № 2. С. 14–20.
8. Дегтярева И.А. Эколого-физиологическая регуляция взаимодействия в агроценозе растений рода *Amaranthus* L. и диазотрофов: дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.04, 03.00.16. М., 2005. 279 с.
9. Алферов А.А. Ассоциативный азот, урожай и устойчивость агроэкосистемы. М.: РАН, 2020. 184 с.
10. Биологическая фиксация азота и денитрификация в ризосфере картофеля в ответ на внесение удобрений и инокуля-

цию / В.В. Волкогон, Е.И. Волкогон, Н.В. Волкогон, С.Б. Димова, В.П. Сидоренко. URL: www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2021.606379/full (дата обращения 17.06.2025).

11. Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов – азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе // Биотехнология. 2012. Т. 5, № 4. С. 34–45.

REFERENCES

1. Schott P.R. Biological nitrogen fixation in annual agrocenoses of the forest-steppe zone of Western Siberia: abstract dis. ... Doctor of Agricultural Sciences. Barnaul, 2007. 39 p.
 2. Tikhonovich I.A., Zavalin A.A. Prospects for the use of nitrogen-fixing and phyto-stimulating microorganisms to increase the efficiency of the agro-industrial complex and improve the agroecological situation in the Russian Federation // Fertility, 2016. No. 5. Pp. 28–32.
 3. Ignatov V.V. Biological nitrogen fixation and nitrogen fixers // Sorosovsky Educational Journal, No. 9, 1998, Pp. 28–33.
 4. Zavalin A.A., Alferov A.A., Chernova L.S. Associative nitrogen fixation and the practice of using biological products in crops // Agrochemistry. 2019. No. 8. Pp. 83–96.
 5. Khamova O.F., Shuliko N.N., Tukmacheva E.V. The effectiveness of the use of biological products of associative nitrogen fixation in resource-saving technologies // Agrochemistry. 2022. No. 9. Pp. 47–52.
 6. Ostapenko A.P., Falynskov E.M. Ways to increase productivity and reduce the resource intensity of agriculture in the Rostov region // Agriculture, forestry and Water Management, 2014. No. 12. URL: <https://agro.snauka.ru/2014/12/1744> (date of reference: 09/11/2024).
 7. Maksimov S.A., Strelbitskaya E.B., Remez I.A. Assessment interactions of diazotrophs and agricultural plants in the justification of complex land reclamation // Land reclamation and water Management. 2025. No. 2. Pp. 14–20.
 8. Degtyareva I.A. Ecological and physiological regulation of interaction in the agrocenosis of plants of the genus *Amaranthus* L. and diazotrophs: dis... Doctors of Biological Sciences: 06.01.04, 03.00.16. Moscow, 2005. 279 p.
 9. Alferov A.A. Associative nitrogen, yield and sustainability of agroecosystem. M.: RAS, 2020. 184 p.
 10. Volkogon V.V., Volkogon E.I., Volkogon N.V., Dimova S.B., Sidorenko V.P. Biological nitrogen fixation and denitrification in the potato rhizosphere in response to fertilization and inoculation. URL: www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2021.606379/full (accessed 17.06.2025).
 11. Sytnikov D.M. Biotechnology of nitrogen fixing microorganisms and the prospects of using drugs based on them // Biotechnology. 2012. Vol. 5, No. 4. Pp. 34–45.
- Стрельбицкая Елена Брониславовна**, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник, strelbitskaya.elena@mail.ru (ФНЦ «ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова», Россия, г. Москва).

УДК 631.432.2

DOI: 10.32962/0235-2524-2025-5-13-16

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ТОФЯНИСТО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ

С.Э. БАДМАЕВА

Ключевые слова: орошение, пойменные почвы, плодородие, водный режим, затопление, регулирование, многолетние травосмеси, урожайность.

Keywords: irrigation, floodplain soils, fertility, water regime, flooding, regulation, perennial grass mixtures, yield.

Аннотация. Пойменные почвы, представленные аллювиальными торфяно-глеевыми почвами, распространены в долинах рек Белый и Черный Июс в Республике Хакасия, фонд этих земель составляет око-

ло 23 тыс. га. Эти земли в основном используются как естественные сенокосы и пастбища, также присутствуют культурные пастбища с загонной системой выпаса и севные сенокосы. Почвы обладают высоким потенциальным плодородием, но в засушливые годы урожайность сельскохозяйственных культур низкая. Регулирование водного режима этих почв с забором воды из источников – рек позволит оптимизировать водный баланс и повысить урожайность культур. Для земель, расположенных в поймах рек, эффективным способом орошения является полив затоплением по чекам или как его называют лиманным орошением.

Одно из главных преимуществ этого вида орошения заключается в том, что за одни сутки можно полить до 100...200 га, что при дефиците рабочей силы имеет существенное практическое значение. Недостаток лиманного орошения — это однократный характер увлажнения почвы, высокие нормы и продолжительность затопления, неравномерность увлажнения орошаемой площади и т. д. Несмотря на большие нормы весеннего затопления, влажность почвы на многих лиманах к середине лета уменьшается до нижнего порога оптимальной влажности и ниже, что отрицательно сказывается на росте и развитии растений. Этих недостатков лишены естественные и искусственные лиманы в зоне водохранилищ, оросительно-осушительных систем, прудов и других источников, которые могут подпитывать орошаемые земли в течение вегетационного периода по мере снижения влажности почвы и тем самым регулируя водный баланс для оптимального роста и развития растений.

Abstract. Floodplain soils, represented by alluvial peat-gley soils, are widespread in the valleys of the Bely and Cherny Iyus rivers in the Republic of Khakassia, and the fund of these lands is about 23 thousand hectares. These lands are mainly used as natural hayfields and pastures, and there are also cultivated pastures with a stall system of grazing and sown hayfields. The soils have high potential fertility, but in dry years, crop yields are low. Regulation of the water regime of these soils by taking water from sources — rivers will optimize the water balance and increase crop yields. For lands located in river floodplains, flood irrigation by checks is an effective method of irrigation or as it is called by estuary irrigation.

One of the main advantages of this type of irrigation is that up to 100–200 hectares can be irrigated in one day, which is of significant practical importance given the labor shortage. Not — the abundance of estuary irrigation is a one-time nature of soil moisture, heavy norms and duration of flooding, irregularity of humidification of the irrigated area, etc. Despite the high norms of spring flooding, soil moisture on many estuaries by mid — summer decreases to the lower threshold of optimal moisture and below, which negatively affects the growth and once — occurrence of plants. These disadvantages are eliminated by natural and artificial estuaries in the area of reservoirs, irrigation and drainage systems, ponds and other sources that can feed irrigated land during the growing season as soil moisture decreases and thereby regulating the water balance for optimal plant growth and development.

Введение. Аллювиальные торфянисто-глеевые почвы формируются в притеррасной части поймы и в других пониженных элементах рельефа, являются длительно-сезонно-промерзающими и характеризуются хорошо выраженным перегнойно-торфянистым горизонтом и значительной оглеенностью профиля. Гранулометрический состав различный — от супесчаного до легко- и среднесуглинистого, причем в сухостепной зоне заметна определенная заиленность профиля из-за возрастания в этой зоне роли поемно-аллювиального фактора и процесса лессиважа в пойменном почвообразовании, которое проявляется в при вносе, осажении и перемещении по профилю мелкодисперсных частиц. Значения рН в основном варьируют в слабокисло-слабощелочном интервале, а в сухостепной зоне бывают и щелочными [4].

При поливе затоплением большое значение имеют сроки начала затопления, продолжительность затопления и норма полива, т. е. режим полива затоплением. Вопросам режима затопления различных видов сельскохозяйственных культур посвящены исследования [6, 9, 10, 12]. В исследованиях, по разработке режима затопления, проведенных в европейской части Российской Федерации установлено, что слишком раннее затопление приводит к непроизводительной затрате воды, так как в начале вегетации растения в ней не нуждаются. Наиболее оптимальны такие сроки затопления, которые позволяют наилучшим способом совместить сроки спада воды с лимана и начала активной вегетации трав [3,

5]. Сроки начала затопления многие исследователи приурочивают к среднесуточной температуре воздуха и это особенно актуально для длительно-сезонно промерзающих почв Сибири [8, 13]. Особенность лиманного орошения состоит в том, что увлажняющий слой почвы ограничен снизу сезонно-мерзлотными, в некоторых местах многолетне-мерзлотными почвогрунтами.

Процесс увлажнения в данных условиях протекает одновременно с процессами протаивания, поэтому мощность слоя полного насыщения на затопляемом лимане определяется глубиной протаивания. Оптимальный режим затопления для получения высокого урожая трав с качественным кормом и сохранения мелиоративного состояния угодий заключается, прежде всего, в своевременной подаче воды нормами, обеспечивающими требуемую для луговых трав продолжительность затопления (период стояния воды на поверхности лиманов). Наиболее высокая урожайность трав на лиманах получается при затоплении с 5 мая по 20–25 мая, т. е. в течение 15...20 дней. При этом под водным покровом в почве создаются условия высокой влажности, поддерживается ровная низкая температура, необходимая для первой стадии развития корневищных и рыхлокустовых злаков.

На лугах, предназначенных для лиманного орошения, при изреженном травостое, а также при коренном улучшении следует производить посев многолетних бобово-злаковых травосмесей. [11].

Цель исследований. Разработать режим затопления многолетних сеяных бобово-злаковых травосмесей в годы различной обеспеченности осадками.

Методы и схема исследований. Режим влажности почвы и водно-физические свойства изучались по общепринятым методикам почвенных исследований [1, 2, 7]. Полевые опыты закладывались по схеме:

- 1-й вариант — без затопления (контроль);
- 2-й вариант — однократное весеннее затопление нормой 250 мм;
- 3-й вариант — весеннее затопление нормой 250 мм + подпитывание в вегетационный период нормой 150 мм.

Площадь опытных участков под каждым вариантом — 0,48 га.

На каждом варианте режима затопления проводились опыты по подбору травосмесей. Каждый вид травосмеси состоял из трех компонентов (1 бобовый и 2 злаковых).

Результаты и их обсуждение. Вегетационные периоды трехлетнего исследования по обеспеченности осадками охватили: влажный год (25% обеспеченности осадками), полусухой (50% обеспеченности) и засушливый (75% обеспеченности).

Исходные запасы влаги во влажный год (25% обеспеченности осадками) в полуметровом слое почвы составили от 181,6 мм до 205,2 мм, или 70...75% НВ. На контроле в течение вегетации трав до второго урожая влажность почвы варьировала в пределах 70...77% НВ. В этот период осадков выпало 112,5 мм, но они

были частыми и незначительными и поэтому не оказали существенного влияния на запасы влаги в почве. Но, тем не менее, в фазе стеблевания трав в результате осадков отмечалось повышение влажности до оптимального уровня – 91% НВ. Совершенно иное положение сложилось в период вегетации трав до второго укоса.

Частые осадки, выпавшие с середины июля до конца августа, способствовали постепенному повышению влажности. Так, к концу июля отмечалось насыщение почвы влагой до уровня наименьшей влагоемкости. При одноразовом затоплении влажность почвы до проведения поливов варьировала в пределах 70...80% НВ, что недостаточно для нормальной вегетации многолетних трав. В фазе ветвления трав проведен полив затоплением нормой 250 мм.

Продолжительность стояния воды на участке составила 14 сут, т. е. с момента затопления в течение 14 сут почва была насыщена влагой до уровня наименьшей влагоемкости. Такому длительному стоянию воды на участке способствовали и часто выпадающие осадки. В дальнейшем отмечалось некоторое снижение запасов влаги до 89% НВ, но к первому укосу влажность была на уровне 98% НВ.

В период вегетации трав до второго укоса в результате выпавших осадков и на фоне весеннего затопления запасы влаги в полуметровом слое почвы были высокими и колебались в пределах 96...100% НВ. При двухразовом затоплении запасы влаги в почве до полива были невысокими – 74...76% НВ, даже несколько ниже, чем при одноразовом затоплении. Полив проведен нормой 250 мм, продолжительность затопления составила 14 сут, и в дальнейшем шло снижение влажности, но в целом она держалась на уровне 92...100% НВ. При формировании трав до второго укоса во влажный год дополнительного затопления не потребовалось.

В условиях полусухого вегетационного периода (50% обеспеченности осадками) влажность почвы по вариантам составила от 118,5 до 154,6 мм, или 42...56% НВ, что недостаточно для роста и развития растений. На контроле влажность почвы в начале вегетации трав составила 140,9 мм, или 54% НВ. Но в результате осадков, выпавших 11–15 июля, наблюдалось повышение влажности до 65...69% НВ. К первому укосу трав (8 июля) влажность почвы повысилась до 71% НВ. Совершенно другая картина отмечалась во втором укосе: в начале вегетации трав до второго укоса влажность составляла 61% НВ.

В фазе ветвления трав в результате осадков влажность повысилась до 76% НВ, затем при переходе в фазу ветвления-стеблевания произошло ее понижение до 65...68% НВ. Обильные осадки, выпавшие в первой декаде августа, обеспечили оптимальный уровень влажности (88...98% НВ). При одноразовом затоплении исходные запасы влаги в начале вегетации трав составили 154,6 мм, или 56% НВ, что недостаточно для роста и развития многолетних трав.

В фазе отрастания-ветвления (31 мая) проведен полив затоплением нормой 250 мм, что позволило

увлажнить полуметровый слой почвы до величины наименьшей влагоемкости. Продолжительность затопления составила 10 сут, после чего вся влага впиталась в почву. В дальнейшем шло постепенное снижение влажности почвы, и к первому укосу она составила 229,1 мм, или 86% НВ. В начале отрастания трав до второго укоса в результате выпавших осадков (32 мм) отмечалось повышение влажности почв от 86 до 90% НВ, затем шло постепенное ее снижение, и в фазе ветвления и начале стеблевания она была ниже оптимальных значений – 77...75% НВ. В последующие фазы развития растений осадки способствовали варьированию влажности в пределах 90...94% НВ. При двухразовом затоплении исходные запасы влаги были очень низкими – 118,5 мм, или 44% НВ. Полив, проведенный в начале фазы ветвления многолетних трав, нормой 250 мм, обеспечил насыщение полуметрового слоя почвы до наименьшей влагоемкости.

Продолжительность стояния воды на участке составила 9 сут. На этом варианте до первого укоса наблюдалась аналогичная ситуация с динамикой влажности, отмеченная с одноразовым затоплением, т. е. шло постепенное ее снижение – от 94 до 82% НВ. При формировании трав до второго укоса наблюдалось уменьшение влажности почвы до 77% НВ. Затопление, проведенное 13 июля нормой 150 мм, позволило поддерживать оптимальную влажность почвы в течение вегетации трав до второго укоса в пределах 85...100% НВ.

В очень засушливый год (75% обеспеченности осадками) исходные запасы влаги в условиях естественного увлажнения, т. е. на контроле, были низкими – 139,8 мм, или 54% НВ. Травы до первого укоса вегетировали в неблагоприятных условиях. В фазе отрастания-ветвления трав отмечалось снижение влажности почв до 52% НВ. Затем в результате незначительных осадков влажность почв повысилась до 63...69% НВ. Но к первому укосу трав вновь отмечалось ее понижение до 62% НВ. Всего за этот период выпало 66,8 мм осадков. В течение вегетации трав до второго укоса влажность почвы была в пределах 63...76% НВ. За этот период выпало 106,5 мм осадков.

При одноразовом затоплении исходные запасы влаги в почве были 154,6 мм, или 59% НВ, и к началу весеннего затопления составили 140,8 мм, или 54% НВ. В фазе ветвления проведен полив затоплением нормой 250 мм, продолжительностью 13 сут, затем отмечалось понижение влажности, и к первому укосу она составила 212,5 мм, или 80% НВ. В этот период наблюдалось кратковременное повышение влажности до 97% НВ. В течение вегетации трав до второго укоса наблюдалось снижение запасов влаги, по сравнению с периодом до первого укоса трав. Динамика влажности варьировала в пределах 74...88% НВ, а к концу вегетации трав, перед укосом – до 72...74% НВ.

При двухразовом затоплении складывалась ситуация, аналогичная с одноразовым затоплением в период формирования трав до первого укоса. Следует

отметить, что запасы влаги в почве к началу весеннего затопления были еще ниже, чем на варианте с одноразовым затоплением, и составили всего лишь 52% НВ. Полив затоплением, проведенный 28 мая нормой 250 мм, обеспечил оптимальную влажность почвы до начала фазы бутонизации, а затем к первому укосу отмечалось ее понижение до 75% НВ. Для поддержания оптимальной влажности почвы под травы второго укоса 4 июля проведен полив нормой 150 мм, что способствовало поддержанию оптимальной влажности почвы в полуметровом слое в течение вегетации трав до второго укоса.

Заключение. Таким образом, в полузасушливый и очень засушливый год осадки не обеспечивают оптимальную влажность почвы для роста и развития многолетних трав. Одноразовый весенний полив способствует поддержанию оптимальной влажности почв при формировании трав до первого укоса. Для нормальной жизнедеятельности трав до второго укоса необходимо дополнительное увлажнение. Исключение составил влажный год, где обильные и частые осадки, особенно во второй половине вегетации, позволили повысить запасы влаги в почве до необходимого для вегетации трав уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрофизические методы исследования почв. М.: Наука, 1966. 259 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
3. Бадмаева С.Э. Оптимизация агроландшафтов по показателям тепло-влажностности // Наука и образование: мат. Межд. научно-практ. конф. Красноярск, 2020. С. 3–5.
4. Бадмаева С.Э., Меркушева М.Г. Научные основы рационального использования орошаемых агроландшафтов Восточной Сибири Красноярск: КрасГАУ, 2014. 412 с.
5. Бадмаева Ю.В. Мелиоративные мероприятия по оптимизации свойств агроландшафтов // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. № 3. С. 20–24.
6. Булакhtина Г.К., Кудряшова Н.И., Кудряшов А.В. Влияние различных способов полива на продуктивность многолетних кормовых травосмесей // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 1(65). С. 142–144.
7. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы определения физических свойств почв и грунтов. М.: Высш. шк., 1973. 398 с.
8. Вожегова Р.А., Беляева И.Н., Коковихин С.В. Агрометеорологическое обоснование режимов орошения сельскохозяйственных культур // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 1(65). С. 187–192.
9. Добрачев Ю.В. Оценка состояния производственных участков рисовых оросительных систем мелиоративного комплекса Нижней Кубани // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. № 5. С. 32–38.
10. Иванютин Н.М., Подовалова С.В. Анализ использования и перспективы развития различных способов орошения, применяемых в Крыму // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 1(65). С. 6–11.
11. Многолетние бобовые травы при орошении – гарант устойчивого кормопроизводства в Нижнем Поволжье / Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, Е.С. Бахтыгалиев, И.П. Ивина // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 3. С. 165–180. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-165-180>.
12. Семененко С.Я., Манжикова И.А. Повышение эффективности использования систем лиманного орошения на основе государственно-частного партнерства // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 2 (38). С. 252–256.
13. Чураков Д.С., Медведников А.И. Влияние весеннего затопления и зимнего орошения на продуктивность пойменных лугов бассейна р. Алей // Мелиорация пойменных земель Сибири. Красноярск, 1986. С. 119–125.

REFERENCES

1. Agrophysical Methods of Soil Research. Moscow: Nauka, 1966. 259 p.
 2. Agrochemical Methods of Soil Research. Moscow: Nauka, 1975. 656 p.
 3. Badmaeva S.E. Optimization of Agricultural Landscapes Based on Heat and Moisture Supply Indicators // Science and Education. Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf. Krasnoyarsk, 2020. Pp. 3–5.
 4. Badmaeva S.E., Merkusheva M.G. Scientific Foundations for the Rational Use of Irrigated Agricultural Landscapes of Eastern Siberia. Krasnoyarsk: KrasSAU-2014. 412 p.
 5. Badmaeva Yu.V. Reclamation Measures to Optimize the Properties of Agricultural Landscapes // Land Reclamation and Water Management. 2023. No. 3. P. 20–24.
 6. Bulakhtina G.K. The influence of different irrigation methods on the productivity of perennial forage grass mixtures / G.K. Bulakhtina, N.I. Kudryashova, A.V. Kudryashov // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. 2017. No. 1(65). P. 142–144.
 7. Vadyunina A.F. Methods for determining the physical properties of soils and grounds / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. Moscow: Higher school, 1973. 398 p.
 8. Vozhegova R.A. Agrometeorological substantiation of irrigation regimes for agricultural crops / R.A. Vozhegova, I.N. Belyaeva, S.V. Kokovikhin // Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. 2017. № 1(65). Pp. 187–192.
 9. Dobrachev Yu.V. Assessment of the state of production sites of rice irrigation systems of the reclamation complex of the Lower Kuban // Land reclamation and water management. 2023. No. 5. Pp. 32–38.
 10. Ivanyutin N.M. Analysis of the use and prospects for the development of various irrigation methods used in the Crimea / N.M. Ivanyutin, S.V. Podovalova // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. 2017. № 1(65). Pp. 6–11.
 11. Perennial leguminous grasses under irrigation – a guarantor of sustainable forage production in the Lower Volga region / N.I. Burtseva, E.I. Molokantseva, E.S. Bakhtygaliyev, I.P. Ivina // Land reclamation and hydraulic engineering. 2024. Vol. 14, No. 3. Pp. 165–180. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-165-180>.
 12. Semenenko S.Ya. Improving the efficiency of using estuary irrigation systems based on public-private partnership / S.Ya. Semenenko, I.A. Manjikova // Izvestia of the Nizhnevolszhsky Agrouniversity Complex: Science and higher professional education. 2015. № 2 (38). Pp. 252–256.
 13. Churakov D. S. The influence of spring flooding and winter irrigation on the productivity of floodplain meadows of the Aley River basin / D. S. Churakov, A.I. Medvednikov // Reclamation of floodplain lands of Siberia. Krasnoyarsk, 1986. Pp. 119–125.
- Бадмаева Софья Эрдыниевна, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой кадастра застроенных территорий и геоинформационные технологии Института землеустройства, кадастров и природообустройства, s.bad55@mail.ru (Красноярский государственный аграрный университет, Россия, г. Красноярск).**