

**Критерии авторства**

Камышова Г.Н. имеет на статью авторское право и несёт ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию: 21.12.2020 г.

Одобрена после рецензирования 11.01.2021 г.

Принята к публикации 14.01.2021 г.

**Authorship criteria**

Kamyshova G.N. has a copyright on the article and is responsible for plagiarism

The article was submitted to the editorial office 21.12.2020

Approved after reviewing 11.01.2021

Accepted for publication 14.01.2021

Оригинальная статья

УДК 502/504: 626.8

DOI: 10.26897/1997-6011-2021-1-22-28

## **ПРОЦЕССЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ)**

**ЛОСКИН МИХАИЛ ИВАНОВИЧ**<sup>✉1</sup>, канд. техн. наук., научный сотрудник  
melio\_lmi@mail.ru

**ГОТОВЦЕВ СЕМЕН ПЕТРОВИЧ**<sup>2</sup>, канд. геол.-мин. наук., старший научный сотрудник  
gotovcev@mpi.ysn.ru

**ПАВЛОВА САХАЯНА АФАНАСЬЕВНА**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук., доцент  
sachayana@mail.ru

<sup>1</sup> Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова; 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Бестужева-Марлинского, 23, корп. 1, Россия

<sup>2</sup> Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН; 677010, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Мерзлотная, 36, Россия

*В Центральной Якутии по сравнению с 70-ми гг. XX в. среднегодовая температура воздуха повысилась на 2,5-3,0°C. На фоне потепления климата, спровоцировавшего экстремальные погодные явления, деградацию подземных льдов, изменился водный режим малых рек и залесенных территорий, что повлияло на устойчивость геосистем, расположенных в бассейнах малых рек. На примере системы лиманного орошения «Эбэ», расположенной в Центральной Якутии, проведены исследования по установлению причин возникновения процессов, связанных с изменением климата, влияющих на устойчивость геосистем. Учащающиеся случаи экстремальных погодных явлений, изменение количества осадков и температурных показателей приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных угодий, нарушению жизнедеятельности сельских территорий. Сверхнормативная выдержка паводковых вод в форсированном режиме в целях защиты от затопления жилого и социального сектора населенного пункта, находящегося в нижнем бьефе, привела к разрушению шлюз-регулятора системы лиманного орошения. Основной причиной сверхнормативной выдержки шлюз-регулятора в форсированном режиме во избежание угрозы подтопления населенного пункта являлся подпор с устьевой части р. Хаар Балаган, замедляющий отток паводковых вод вниз по руслу. По результатам исследований можно предположить, что одним из негативных процессов, отрицательно влияющих на устойчивость геосистем, является увеличение глубины сезонного протаивания в условиях изменения климата под лесами в таежной зоне Центральной Якутии, которое в проведенных исследованиях спровоцировало снижение устойчивости мелиоративного агроландшафта и нарушение жизнеобеспечения населенного пункта. Для снижения рисков возникновения указанных негативных явлений необходимо принятие комплекса превентивных адаптивных мер по изменению климата, в том числе исследование климатической изменчивости стока малых рек и технических решений по его регулированию.*

**Ключевые слова:** изменение климата, гидротехническое сооружение, лиманное орошение, Центральная Якутия, весеннее половодье, устойчивость геосистем

**Формат цитирования:** Лоскин М.И., Готовцев С.П., Павлова С.А. Процессы, связанные с изменением климата, влияющие на устойчивость геосистем (на примере Центральной Якутии) // Природообустройство. – 2021. – № 1. – С. 22-28. DOI: 10.26897/1997-6011/2021-1-22-28.

© Лоскин М.И., Готовцев С.П., Павлова С.А., 2021

Original article

## CLIMATE CHANGE PROCESSES THAT AFFECT THE SUSTAINABILITY OF GEOSYSTEMS (IN THE EXAMPLE OF CENTRAL YAKUTIA)

**LOSKIN MIKHAIL IVANOVICH**<sup>✉1</sup>, candidate of technical sciences, a researcher

melio\_lmi@mail.ru

**GOTOVTSEV SEMEN PETROVICH**<sup>2</sup>, candidate of geological – mineralogical sciences, a senior researcher

gotovcev@mpi.ysn.ru

**PAVLOVA SAHAYANA AFANASJEVNA**<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences

sachayana@mail.ru

<sup>1</sup> Yakutsky research institute of agriculture named after M.G. Safronov; 677001, Republic of Sakha (Yakutiya), Yakutsk, Bestuzheva-Marlinskogo, 23, korp. 1, Russia

<sup>2</sup> Melnikov Permafrost Institute, Siberian branch of RAS; 677010, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Merzlotnaya, 36, Russia

*In Central Yakutia, compared with the seventies of the XX century. the average annual air temperature increased by 2,5-3,0°C. Against the background of climate warming, which provoked extreme weather events, degradation of ground ice, the water regime of small rivers and forested areas changed, which affected the stability of geosystems located in the basins of small rivers. On the example of the Ebe estuary irrigation system located in Central Yakutia, studies were carried out to establish the causes of the occurrence of processes associated with climate change that affect the stability of geosystems. The increasing incidence of extreme weather events, changes in precipitation and temperature indicators lead to a decrease in the yield of agricultural land, disruption of the life of rural areas. Excessive holding of flood waters in a forced mode in order to protect the residential and social sector of the settlement located in the downstream pool from flooding led to the destruction of the gateway regulator of the estuary irrigation system. The main reason for the over-standard holding of the gateway regulator in forced mode in order to avoid the threat of flooding of the settlement was the backwater from the mouth of the river. Haar Balagan, which slows down the outflow of flood waters downstream. According to the research results, it can be assumed that one of the negative processes that negatively affect the stability of geosystems is an increase in the depth of seasonal thawing under conditions of climate change under forests in the taiga zone of Central Yakutia, which, in the studies carried out, provoked a decrease in the stability of the ameliorative agricultural landscape and disruption of the life support of the settlement. To reduce the risks of these negative phenomena, it is necessary to take a set of preventive adaptive measures to climate change, including the study of the climatic variability of the flow of small rivers and technical solutions for its regulation. Climate change, hydraulic engineering, estuary irrigation, Central Yakutia, spring floods, stability of geosystems.*

**Keywords:** climate change, hydraulic engineering structure, estuary irrigation, Central Yakutia, spring floods, stability of geosystems

**Format of citation:** Loskin M.I., Gotovtsev S.P., Pavlova S.A. Climate change processes that affect the sustainability of geosystems (in the example of Central Yakutia) // Prirodobustrojstvo. – 2021. – № 1. – С. 22-28. DOI: 10.26897/1997-6011/2021-1-22-28.

**Введение.** В настоящее время принятие адаптивных мер к изменению климата и его влиянию на развитие отраслей народного хозяйства становятся приоритетными задачами

жизнеобеспечения сельских территорий. По прогнозу межправительственной группы экспертов (IPCC) и данным оценочных докладов Росгидромета, в XXI в. среднегодовая

температура воздуха на Земле может повыситься на 1-2°C, а на территории криолитозоны России в 2041-2060 гг. – на 1,9-3,3°C [1]. При этом температура холодного периода возрастет предположительно на 2,6-4,2°C, летняя – на 1-2°C. Максимальное повышение температуры воздуха ожидается в Арктическом регионе и может привести к деградации многолетнемерзлых толщ.

По сравнению с 1970 гг. на севере Западной Сибири среднегодовая температура верхних горизонтов многолетнемерзлой толщи увеличилась на 1,2-2,8°C, на севере Восточной Сибири – на 1,5°C, а в Центральной Якутии увеличение температуры составило около 1,3°C [2]. Такие изменения привели к уменьшению несущей способности многолетней мерзлоты в России в среднем на 17%, а в отдельных регионах – до 45% [3].

Влияние глобального потепления климата на сельское хозяйство в районах распространения многолетнемерзлых горных пород (ММП) является неоднозначным и требует детального исследования. Казалось бы, потепление климата и увеличение продолжительности вегетационного периода на рост сельскохозяйственных культур и на их развитие должны воздействовать благоприятно. Тем не менее изменение климата, как правило, сопровождается учащающимися случаями экстремальных погодных явлений, что ведет к неустойчивому развитию сельского хозяйства. Как известно, в таких условиях в обеспечении устойчивости сельского хозяйства при изменении влагообеспеченности территории значительную роль играет мелиорация [4].

В последние годы в Российской Федерации, в частности, на северо-восточных территориях, органами государственной власти принимается множество превентивно-организационных мер по противодействию и смягчению влияния изменения климата на жизнеобеспечение территорий. Однако несмотря на принимаемые меры, ежегодные ущерб и затраты на устранение последствий от непредвиденных катастрофических явлений исчисляются сотнями миллионов рублей. В связи с этим целью наших исследований является установление причин возникновения процессов, связанных с изменением климата, влияющих на устойчивость геосистем.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в 2019-2020 гг. на системе лиманного орошения (СЛО) «Эбэ» Шологонского наслега Горного района Республики

Саха (Якутия), расположенной в Лено-Вилкойском междуречье Центральной Якутии. СЛО построена в 1986 г. по проекту «Якутгипроводхоз», состоит из грунтовой плотины, 3-створчатого железобетонного шлюза-регулятора с механическими винтоподъемниками, мусородерживающего устройства из металлических труб. Отметки: НПУ – 211 м, ФПУ – 211,5 м. Расход составляет 16 м<sup>3</sup>/с, орошаемая площадь – 172 га. Водоисточник – р. Хаар Балаган. Собственность – государственная собственность Республики Саха (Якутия). Балансодержатель – ГБУ «Упрмелиоводхоз» МСХ Республики Саха (Якутия). В 2013 и 2016 гг. были проведены ремонтные работы по укреплению основания флютбета, вертикальных стен рисбермы, металлических затворов, а также мусородерживающего устройства и отводящего канала.

Для детального проведения исследований был выполнен анализ источников литературы по изменению климата, ее влиянию на инженерные сооружения и агроландшафты в криолитозоне. Проведено техническое обследование объектов на местах. Изучена и анализируется официальная документация по мониторингу за состояниями гидротехнического сооружения и морфометрических особенностей нижерасположенной водоотводящей речки. При анализе состояния гидротехнического сооружения и агроландшафтов применены положения действующих нормативно-правовых документов по безопасной эксплуатации и мониторингу состояния гидротехнических сооружений и водных объектов.

**Результаты и обсуждение.** В мае 2019 г., в период лиманного орошения лугов на СЛО «Эбэ», вследствие непредвиденных проливных дождей в верховье р. Хаар Балаган в первой половине месяца (рис. 1) произошел резкий подъем уровней воды. Вследствие этого с 5 по 15 мая шлюз-регулятор работал в форсированном режиме [5] (рис. 2). При этом в ночь с 12 на 13 мая 2019 г. ответственным дежурным был обнаружен провал земляного полотна со стороны правой пазухи шлюза-регулятора. Проведены аварийно-восстановительные мероприятия по засыпке образовавшегося провала путем засыпки грунта. В дальнейшем, в целях недопущения подтопления населенного пункта с. Ерт, до 25 мая 2019 г. пропуск воды через сооружение регулировался затворами. При этом ежедневно проводилась засыпка образующегося провала за пазухой сооружения грунтом и мешкотарой с песками.

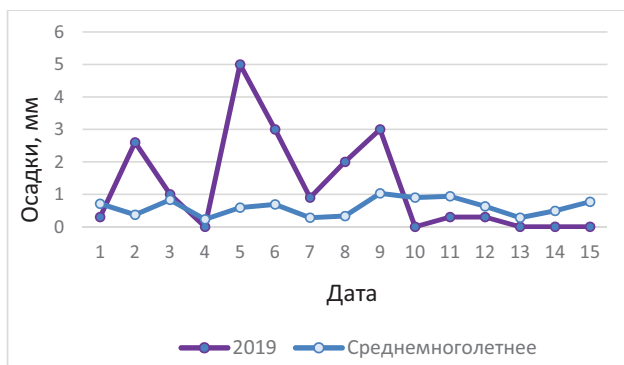


Рис. 1. Осадки в районе с. Ерт с 1 по 15 мая 2019 г.

Fig. 1. Precipitation in the region of s. Ert from 1 to 15, May, 2019

Обследование, проведенное после пропуска паводковых вод, показало, что в результате сверхнормативной выдержки в форсированном режиме разрушены швы между основными элементами сооружения, полностью разрушены откосы понура, нарушена противодиффузионная устойчивость сооружения, в результате чего частично были размывы грунты основания сооружения, произошли просадки вертикальных плит и другие повреждения. Основной причиной разрушений явилась сверхнормативная выдержка в форсированном режиме шлюза-регулятора, приведшая к нарушению противодиффузионной устойчивости основания и сооружения в целом [6] (рис. 3).



Рис. 2. Шлюз-регулятор СЛО «Эбэ». Форсированный режим работы. Май 2019 г. СЛО (система лиманного орошения)

Fig. 2. SLO "Ebe" gateway regulator. Forced mode of operation. May 2019. SLO (system of estuary irrigaton)



Рис. 3. Шлюз-регулятор СЛО «Эбэ». Июнь 2019 г.

Fig. 3. SLO "Ebe" gateway regulator. June 2019

чрезвычайных ситуаций и ОПБ Республики Саха (Якутия) ГБУ «Упрмелиоводхоз» МСХ Республики Саха (Якутия) летом 2019 г. были начаты восстановительные работы. Во время ремонтных работ шлюза-регулятора 21 сентября 2019 г. произошло разрушение рандбалки с последующим обрушением сборных плит несущих стен, вследствие чего дальнейшее проведение ремонтных работ оказалось невозможным.

Одной из причин сверхнормативной выдержки паводковых вод на шлюзе-регуляторе в форсированном режиме (11 сут.) была защита от затопления жилого и социального сектора с. Ерт, находящегося в нижнем бьефе. В периоды засухливых 1980-2000 гг. зона застройки данного населенного пункта переместилась ниже, поближе к руслу р. Хаар Балаган, по которому производится отвод вод с СЛО. Это можно рассмотреть как нарушение правил землепользования населенного

В дальнейшем по решению Комиссии по предупреждению и ликвидации

пункта, но с учетом того, что в то время не были установлены водоохранные зоны, а также в переходный период отсутствовал надлежащий контроль за выделением земельных участков под строительство, такая ситуация в настоящее время наблюдается во многих населенных пунктах Республики Саха (Якутия).

По информации администрации МО «Шологонский наслег», в зону затопления могли попасть 24 жилых дома, где проживают 39 семей (103 чел.), одна котельная, может быть разрушен мост через реку. По прогнозу Территориального центра мониторинга и прогнозирования, вероятность возникновения чрезвычайной ситуации возможна до муниципального характера ( $P = 0,8$ ); критическая отметка – 209,13 м.

Второй и, по нашему мнению, основной причиной сверхнормативной выдержки шлюза-регулятора в форсированном режиме во избежание угрозы подтопления населенного пункта являлся подпор с устьевой части р. Хаар Балаган, замедляющий отток паводковых вод вниз по руслу.

Данные мониторинга русла р. Хаар Балаган показывают, что русло реки извилистое, песчаное, слабо меандрирующее, в межень изобилующее русловыми образованиями, деформирующееся в паводки, в маловодные годы зарастает. Пойма односторонняя, чередующаяся, чаще правобережная, шириной 0,3 км, луговая, с небольшими участками хвойного леса, пересеченная, начинает затопляться при уровнях выше 208,5 м БС. Сток по пойме начинается при уровне выше 209,0 м БС. В высокие по водности годы по пойме проходит около 20% суммарного стока реки. Берега реки высотой 2-3 м, песчаные, размываемые (левый – крутой, правый – умеренно крутой, местами поросший хвойным лесом). В межень ширина русла реки в среднем составляет 5,0 м, в паводок достигает 9 м. Средняя глубина в межень – 3,5 м, в период весеннего половодья доходит до 7,5 м. Русло реки захламлено древесной и кустарниковой растительностью, что затрудняет прохождение наиболее высоких уровней во время весеннего половодья и паводков (рис. 4) [7].



Рис. 4. Река Хаар Балаган. Июнь 2020 г.:

а – русло реки в плане; б – характерный участок реки

Fig. 4. Haar Balagan River. June 2020

a – riverbed in the site plan; b – a characteristic section of the river

Дополнительным фактором увеличения объемов воды выше и ниже по руслу реки, по нашему мнению, является увеличение мощности сезонного протаивания. Исследования показывают, что в Центральной Якутии под лиственничными лесами мощность сезонного протаивания на глубине 1,5-3,0 м по сравнению с 1960-1970 гг. увеличилась на 30-40 см. Установлено, что с каждого 10-сантиметрового слоя на глубинах 1,5-5 м высвобождается от 25 до 40 мм влаги, что значительно увеличивает количество

надмерзлотных вод [8, 9]. Исходя из этого, можно предположить, что значительное увеличение глубины сезонного протаивания в последние годы под лесами, расположенными вдоль ярко выраженных русел рек, может привести к эрозионным процессам берегов и в период прохождения наибольших объемов воды – к завалу деревьев вдоль-поперек русел, создавая тем самым искусственные подпорные загромождения, затрудняющие прохождение паводковых вод.

Детальные исследования по выявлению указанных явлений не проведены, но рекогносцировочные обследования, а также аналогичность возникновения характерных явлений в последние годы позволяют выдвинуть гипотезу о связи их с потеплением климата, в частности, с увеличением глубины сезонного протаивания под лесами.

Подпор воды с устьевой части р. Хаар Балаган подтверждается также теми обстоятельствами, что при прохождении весеннего половодья последующего 2020 г., когда шлюз-регулятор работал в транзитном режиме, также возникала угроза подтопления населенного пункта. Отметка критического уровня (209,13 м) с 27 апреля по 29 апреля 2020 г. превышена до 209,38 м [10]. Администрацией МО «Шологонский наслег» распоряжением № 34 от 3 апреля 2020 г. объявлен режим чрезвычайной ситуации [11].

#### Библиографический список

1. **Разумов С.О.** Оценка современных темпов деградации многолетнемерзлых пород, тенденций и последствий ее развития в XXI в. Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия // Материалы VIII Международной научной конференции 17-18 июня 2015 г. – Ч. 1. Естественные и технические науки. – NorthCharleston, SC, USA: CreatesSpace, 2015. – С. 39-43.
2. **Шац М.М., Скачков Ю.Б.** Основные тенденции и последствия динамики современного климата Севера // Климат и природа. – 2017. – № 1 (22). – С. 3-15.
3. Опасные ледовые явления на реках и водохранилищах России: монография / Д.В. Козлов, В.А. Бузин, Н.Л. Фролова и др.; Под общ. ред. проф., д-ра техн. наук Д.В. Козлова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – С. 71-72.
4. **Кирейчева Л.В.** Стратегия развития комплексных мелиораций в России // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения: Материалы Международной научно-практической конференции. – М.: ВНИИГиМ, 2016. – С. 4-9.
5. Журнал № 4 для записи уровня воды на ш/р СЛЮ «Эбэ» с. Ерт Горного улуса Республики Саха (Якутия) с 01.05.2019 г. по 01.06.2019 г. (деж. Н.Н. Захаров). – 6 с.
6. Акт обследования ш/р СЛЮ «Эбэ» с. Ерт Шологонского наслега Горного улуса РС (Я) от 7 июля 2019 г. – 5 с.

#### Выводы

Таким образом, можно предположить, что одним из негативных процессов, отрицательно влияющих на устойчивость геосистем, является увеличение глубины сезонного протаивания вследствие изменения климата, в частности, под лесами в таежной зоне Центральной Якутии.

Проведенные исследования показали, что указанное явление спровоцировало увеличение объемов весенних паводковых вод, подпор с устьевой части речки, что привело к угрозе подтопления населенного пункта и потере устойчивости мелиоративного агроландшафта. Для снижения рисков возникновения указанных негативных явлений необходимо принятие комплекса превентивных адаптивных мер по изменению климата, в том числе исследование климатической изменчивости стока малых рек и технических решений по его регулированию.

#### References

1. **Razumov S.O.** Otsenka sovremennyh tempov degradatsii mnogoletnemerzlyh porod, tendentsij i posledstvij ee razvitiya v XXI v. Prioritety mirovoj nauki: experiment i nauchnaya diskussiya / Mat-ly VIII mezhdun. nauchnoj konf. 17-18 iyunya 2015 g. Ch 1. Estestvennye i tehicheskie nauki. – NorthCharleston, SC, USA: CreatesSpace, 2015. – S. 39-43.
2. **Shats M.M., Skachkov Yu.B.** Osnovnye tendentsij i posledstviya dinamiki sovremennogo klimata Severa // Klimat i priroda. – 2017. – № 1 (22). – S. 3-15.
3. Opasnye ledovye yavleniya na rekah i vodohranilishchah Rossii: monografiya / D.V. Kozlov, V.A. Buzin, N.L. Frolova i dr.; Pod obshchej red. prof.d.t.n. D.V. Kozlova. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA imeni C.A. Timiryazeva, 2015. – S. 71-72.
4. **Kirejcheva L.V.** Strategiya razvitiya kompleksnyh melioratsij v Rossii / Sb. Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo: problem i puti resheniya. Mat-ly Mezhdun. nauchno-prakt. konf. – M.: VNIIGiM, 2016. – S. 4-9.
5. Zhurnal № 4 dlya zapisi urovnya vody na sh/r SLO "Ebe" s. Ert Gornogo ulusa Respubliki Saha (Yakutiya) s 01.05.2019 g. – 01.06.2019 g. Dezh. Zaharov N.N. 6 s.
6. Akt obsledovaniya sh/r SLO "Ebe" s. Ert, Shologonskogo naslega, Gornogo ulusa RS (Ya) ot 07.06.2019 g. 5 s.
7. Monitoring sostoyaniya dna, beregov i izmenenij morfometricheskikh osobnostej, sostoyaniya vodohranilishchnyh zon r.

7. Мониторинг состояния дна, берегов и изменений морфометрических особенностей, состояния водоохраных зон р. Хаар Балаган в районе с. Ерт Горного района РС(Я): Технический отчет по результатам выполненных работ / ООО «ИСКОМ». – Якутск: ООО «ИСКОМ», 2020. – 31 с.

8. **Десяткин Р.В.** Изменение климата и динамика мерзлотных экосистем центра материковой криолитозоны северного полушария // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88. – № 12. – С. 1113-1121.

9. **Десяткин А.Р., Десяткин Р.В.** Увеличение глубины сезонного протаивания почв и водный баланс мерзлотных территорий // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: Тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов. – Ч. 2. – Москва-Белгород, 2016. – С. 347-348.

10. Журнал для записи уровня воды на временном гидрологическом poste с. Ерт Горного улуса Республики Саха (Якутия) с 25.04.2020 г. по 16.05.2020 г. (деж. Н.Н. Захаров). – Якутск: с. Ерт, 2020. – 3 с.

11. Распоряжение главы МО «Шологонский наслег» Горного улуса Республики Саха (Якутия) А.Н. Захарова от 3 апреля 2020 г. № 34. – 1 с.

#### Критерии авторства

Лоскин М.И., Готовцев С.П., Павлова С.А. выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Лоскин М.И., Готовцев С.П., Павлова С.А. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов

Статья поступила в редакцию: 25.01.2021 г.

Одобрена после рецензирования 11.02.2021 г.

Принята к публикации 19.02.2021 г.

Haar Balagan v rajone s. Ert Gornogo rajona RS (Ya). Tehnicheskij otchet po rezultatam vapolnennyh rabot. ООО "ИСКОМ". – Yakutsk: ООО "ИСКОМ", 2020. – 31 s.

8. **Desyatkin R.V.** Izmenenie klimata i dinamika merzlotnyh ekosistem tsentra materikovej kriolitzony severnogo polushariya // Vestnik Rossijskoj akademii nauk. – 2018. – T. 88. № 12. – S. 1113-1121.

9. **Desyatkin A.R., Desyatkin R.V.** Uvelicheniya glubiny sezonnogo protaivaniya pochv i vodny balans merzlotnyh territorij / Pochvovedenie – prodovolstvennoj i ekologicheskoj bezopasnosti strany. Tezisy dokladov VII sjezda Obshchestva pochvovedov. Ch. 2. – Moskva–Belgorod: 2016. – S. 347-348.

10. Zhurnal dlya zapisi urovnya vody na vremennom gidrologicheskom poste s. Ert Gornogo ulusa Respubliki Saha (Yakutiya) s 25.04.2020 g. – 16.05.2020 g. Dezh. Zaharov N.N. – Yakutsk: s. Ert, 2020. – 3 s.

11. Rasporyazhenie glavy MO "Shologonskij nasleg" Gornogo ulusa Respubliki Saha (Yakutiya) A.N. Zaharova ot 03.04.2020 g. № 34. 1 s.

#### Criteria of authorship:

Loskin M.I., Gotovtsev S.P., Pavlova S.A. performed practical and theoretical research, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. Loskin M.I., Gotovtsev S.P., Pavlova S.A. have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

#### Conflict of interests:

The authors state that there are no conflicts of interests.

**The article was submitted to the editorial office: 25.01.2021**

**Approved after reviewing 11.02.2021**

**Accepted for publication 19.02.2021**