

Оригинальная статья

УДК 502/504:631.615

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-23-28

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЯКУТИИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

ЛОСКИН МИХАИЛ ИВАНОВИЧ, канд. техн. наук

melio_lmi@mail.ru

Арктический государственный агротехнологический университет; 677007, Российская Федерация, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км, д. 3

На примере системы лиманного орошения «Большая поляна» Верхоянского района рассмотрено современное состояние мелиорированных земель в Арктической зоне Якутии в условиях меняющегося климата. Методы исследований включали в себя рекогносцировочное и топографическое обследование изучаемой территории, анализ и обработку ранее полученных автором материалов исследований. Анализ природно-климатических условий показал, что вследствие изменения климата наблюдаются сокращение холодного зимнего периода, катастрофические объемы зимних осадков, аномальная жара в летние периоды и повышение среднегодовой температуры за последние 15 лет на 1,2°C. Это повлияло на сдвиг даты начала орошения лиманных лугов на ранние сроки до 9 сут. Выявлены неоднородность рельефа лиманных лугов и зарастание (захламленность) оросительных каналов, в связи с чем оросительный период достигает 25-30 сут., что приводит к переувлажнению почв. Агрохимическими исследованиями определены типы почв, мерзлотная торфяно-глеевая почва на сенокосном участке лиманного орошения и мерзлотная перегнойно-глеевая почва на естественном участке. Замеры слоя сезонного оттаивания на естественном участке показывают более глубокое протаивание грунтов, чем на сенокосных угодьях системы лиманного орошения. Замеры на разных глубинах затопления показывают, что чем больше глубина затопления, тем меньше слой оттаивания. Указанные явления обусловлены типом почв и могут быть связаны с влиянием слоя лиманных вод на оттаивание грунтов. Результаты исследований требуют проведения дальнейших мероприятий и исследований для создания оптимального режима орошения, улучшения водно-физических свойств почвогрунтов, для чего предлагаются совершенствование способов орошения путем строительства мелиоративной сети двойного регулирования и последующее изучение ее влияния на термовлажностные условия орошаемых сенокосных угодий и агрохимические показатели почв.

Ключевые слова: мелиорация земель, изменение климата, мерзлотные почвы, лиманное орошение, Арктическая зона Якутии

Формат цитирования: Лоскин М.И. Современное состояние мелиорированных земель в Арктической зоне Якутии в условиях меняющегося климата // Природообустройство. – 2022. – № 2. – С. 23-28. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-23-28.

© Лоскин М.И., 2022

Original article

THE CURRENT STATE OF RECLAIMED LANDS IN THE ARCTIC ZONE OF YAKUTIA IN A CHANGING CLIMATE

LOSKIN MIKHAIL IVANOVICH, Candidate of Technical Sciences

melio_lmi@mail.ru

Arctic State Agrotechnological University; 677007, Republic of Sakha /Yakutia/, Yakutsk, Sergelyakhskoye highway, 3 km, 3, Russia

On the example of the estuary irrigation system «Bolshaya Polyana» of the Verkhoyansk region, the current state of reclaimed lands in the Arctic zone of Yakutia in a changing climate is considered. Research methods included reconnaissance and topographic surveys of the study area, analysis and processing of research materials previously obtained by the author. An analysis of natural and climatic conditions showed that due to climate change, there is a reduction in the cold winter period, catastrophic

amounts of winter precipitation, abnormal heat in summer periods and an increase in the average annual temperature over the past 15 years by 1.2°C, which affected the shift in the start date of irrigation of estuary meadows for early periods up to 9 days. The heterogeneity of the relief of estuary meadows and the overgrowth (cluttering) of irrigation canals were revealed, in connection with which the irrigation period reaches 25-30 days, as a result of which waterlogging of the soil occurs. Agrochemical studies determined the type of soils, frozen peat-gley soil in the hay area of estuary irrigation and frozen humus-gley soil in the natural area. Measurements of the seasonal thaw layer in the natural area show deeper thawing of soils than in the hayfields of the estuary irrigation system. Also, measurements at different flood depths show that the greater the flood depth, the smaller the thawing layer. These phenomena, in our opinion, are due to the type of soils and may be associated with the influence of the layer of irrigated waters on the thawing of soils. The results of the studies carried out require further measures and studies to create an optimal irrigation regime, improve the water-physical properties of soils, for which it is proposed to improve irrigation methods by building a double-regulation reclamation network and subsequent study of its effect on the thermal and moisture conditions of irrigated haylands and agrochemical indicators of soils.

Keywords: changing of the climate, land reclamation, frozen soils, firth irrigation, Arctic zone of Yakutia

Format of citation: Loskin M.I. The current state of reclaimed lands in the arctic zone of Yakutia in a changing climate // Prirodoobustrojstvo. – 2022. – № 2. – S. 23-28. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-23-28.

Введение. Республика Саха (Якутия) в соответствии с «Системой ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы» [1] разделена на 6 сельскохозяйственных зон: Арктическая, Горно-таежная, Среднеленская, Западная, Заречная и Центральная. Из них по экстремальности природно-климатических условий, обширности территории (49% территории республики), запасам минерально-сырьевых ресурсов и рискованности земледелия особое место занимает Арктическая зона, в которую входят 13 районов республики. Несмотря на относительно небольшой удельный вес сельскохозяйственных показателей по сравнению с республиканскими и высокую себестоимость, сельскохозяйственное производство является исконно устоявшейся отраслью экономики, образом жизни местного населения.

На сегодняшний день на этой территории содержится 1221 гол. крупного рогатого скота (1,4% от имеющихся в республике), 7229 гол. лошадей, 3,9% [2].

Необходимо отметить, что несмотря на суровые природно-климатические условия, в 1990-е гг. в одном Верхоянском районе имелось значительно больше сельскохозяйственной животной. Это свидетельствует о том, что при грамотной организации сельскохозяйственного производства имеется возможность увеличения валовых показателей мясо-молочной продукции и снижения удельной себестоимости сельскохозяйственной продукции (рис. 1).

Обеспечение населения экологически чистой продукцией растениеводства, проведение сельскохозяйственных мероприятий, влияющих на улучшение экологической составляющей территорий, сохранение хрупкой северной природы

на сегодняшний день являются актуальными вопросами государственной политики в Арктике. Все эти вопросы, в том числе проведение научно-прикладных исследований, разработка и внедрение инженерно-технических решений отражены в Указе Президента России В.В. Путина «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике до 2035 года» [4].

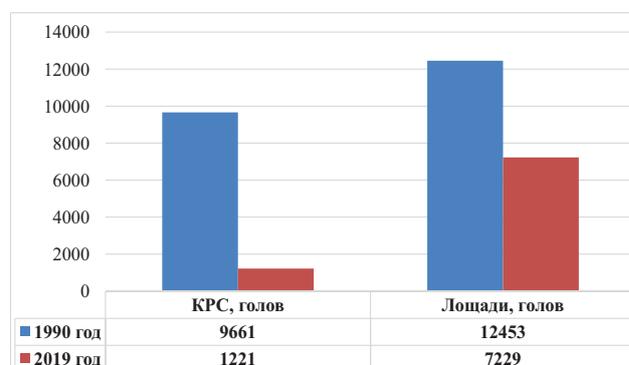


Рис. 1. Поголовье КРС и лошадей в Верхоянском районе в 1990 и 2020 гг. [2, 3]

Fig. 1. The number of cattle and horses in the Verkhoyansk district in 1990 and 2020 [2, 3]

В Арктической зоне Якутии осушение термокарстовых озер для высвобождения сенокосных и пастбищных угодий, лиманное орошение лугов проводятся издавна. До развития инженерной мелиорации и современной землеройной техники хозяйства проводили осушение многочисленных крупных озер путем устройства неглубоких (1-2 м) каналов протяженностью от 3 до 20 км. Комплексное проведение мелиоративных мероприятий на основе проектно-изыскательских

работ началось с 1970-х гг. В результате на территории 7 районов Арктической зоны были построены 41 осушительная система (31% от всей имеющейся в республике) и 17 систем лиманного орошения (41% общего количества указанных систем) площадью более 30 тыс. га. При проведении всего комплекса мелиоративных работ, предусмотренных проектами, урожайность на мелиорируемых землях достигала до 50 ц/га сена при средней урожайности по республике 15-20 ц/га [5]. Начиная со второй половины 1990-х гг., вследствие реформирования сельского хозяйства в целом по стране, удорожания стоимости спецтехники, горюче-смазочных материалов, запасных частей и др., используются в основном близлежащие к населенным пунктам мелиоративные системы.

Происходящее изменение климата на данной территории отражается в числе прочих факторов (изменения рельефа, светимости Солнца и др.) увеличением среднегодовой температуры воздуха. Только за последние 15 лет наблюдаются повышение среднегодовой температуры воздуха на 1,2°C, сокращение холодного зимнего периода, катастрофические объемы зимних осадков и аномальная жара в летние периоды. Например, высота снежного покрова в 2006 г. в Верхоянском районе составляла 1,12 м, температура воздуха летом 2020 г. достигала 36,0°C [6].

В связи с вышесказанным, целью настоящих исследований явилась оценка современного состояния мелиорированных земель в Арктической зоне Якутии в условиях меняющегося климата на примере сельскохозяйственных угодий, обслуживаемых системой лиманного орошения «Большая поляна» Верхоянского района Республики Саха (Якутия).

Материалы и методы исследований. Система лиманного орошения (далее – СЛО) «Большая поляна» Верхоянского района построена в 1973 г. и находится рядом с населенным пунктом с. Столбы. Проектная площадь орошения составляет 1016 га. Сооружения системы включают в себя головную грунтовую плотину на реке Аргаа биллэх для водозабора и трех грунтовых низконапорных плотин для лиманного орошения, две из которых с трубчатыми (диаметром 2500 мм) шлюз-регуляторами и одна – с деревянным ряжевым (шириной 2 м, высотой 2,5 м). Для подвода-отвода оросительных вод на луга сооружены два канала глубиной 1 м, шириной по дну 1 м, откосами 1:1, длиной 450 м и 2650 м соответственно.

С учетом обширной площади орошения, непосредственной близости и транспортной доступности других населенных пунктов района данная СЛО имеет огромное значение для сельскохозяйственного производства всего

Верхоянского района. Растительность заливных лугов представлена злаково-осоковыми (осока обыкновенная, мятлик болотный и луговой, вейник ланцетный, костер сибирский, зеленые и сфагновые мхи) и кустарниковыми культурами, а также фитоценозами кочек. Продуктивность лугов в среднем за все время эксплуатации системы лиманного орошения составляла без проведения дополнительных агротехнических мероприятий до 15 ц/га грубых кормов (рис. 2).



Рис. 2. Лиманные луга СЛО «Большая поляна»

Fig. 2. Estuary meadows of the SLO «Bolshaya polyana»

В ходе рекогносцировочного обследования и опросов специалистов администрации муниципального образования «Столбинский наслег» Верхоянского района установлено, что ежегодно с первой декады мая до первой половины июня проводится лиманное орошение лугов водами реки Аргаа Биллэх, относящейся к III классу водотоков. При этом, вследствие неоднородности рельефа, необходимое заполнение лимана оросительной водой достигается за 10-14 сут. Следовательно, орошаемый период отдельных участков (от начала заполнения лимана до полного сброса воды) достигает 25-30 сут., что не способствует их хорошему водно-физическому состоянию.

Исследования проведены в 3 этапа:

- август 2020-2021 гг. – замеры слоя сезонного оттаивания на лиманных лугах и на неорошаемом естественном участке;
 - с 20 по 24 сентября 2021 г. – рекогносцировочное обследование, геодезические изыскания;
 - октябрь-декабрь 2021 г. – камеральные работы, лабораторные исследования. Обработка материалов (в том числе ранее полученных).
- В ходе работ решались следующие задачи:
- определить влияние климатических условий на режим орошения лиманных лугов;
 - выявить типы почв и причины заболачиваемости лиманных лугов;

– изучить термовлажностные условия грунтов и почвы лиманных лугов.

Инженерно-геодезические работы проводились с соблюдением требований действующих на данный момент руководств, инструкций и иных нормативно-методических документов.

Плано-высотное обоснование территории выполнено тахеометром CST/berger-305R, 44549-10 и отражателем RGK Optima. Данные обработаны в программе AutoCAD2020. Территория съемки закреплена долговременными знаками. На данном объекте исходные плано-высотные пункты приняты по данным Отчета о производстве геодезических работ [7]. Определение координат и высот пунктов опорной государственной сети производилось в местной системе координат 1988 г. и Балтийской системе высот 1977 г.

При рекогносцировочном обследовании всего массива установлено, что имеющиеся 2 оро-

сительных канала полностью заросли (захламплены), сенокосные участки заболочены, заторфованы на 100%. По глубине затопления массив мелководных лиманных лугов составляет 60%, среднего наполнения – 40%. Исходя из этого принято решение для лабораторных исследований одновременно отобрать 4 образца почв (по одному образцу на типичных участках мелкого и среднего наполнения лиманных лугов и по одному образцу на низине и возвышенности неорошаемого участка). Также на аналогичных участках, то есть на лиманных лугах и на неорошаемом естественном участке, проведены замеры слоя сезонного оттаивания металлическим штырем диаметром 18 мм и температуры грунтов на глубине 0,1 м влагомером TR46908 (рис. 3). Отобранные образцы прошли агрохимическое исследование по четырем образцам почв в испытательной лаборатории ГБУ «Служба земледелия Республики Саха (Якутия)».

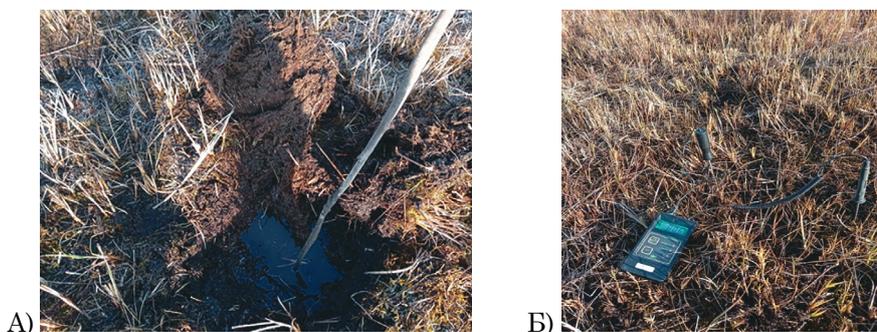


Рис. 3. А) замер слоя сезонного оттаивания; Б) замер температуры грунтов

Fig. 3. А) measurement of the seasonal thaw layer; Б) measurement of soil temperature

Результаты и их обсуждение. Результаты выполненных инженерно-геодезических изысканий позволяют сделать вывод о том, что рельеф исследуемой территории – в основном равнинный, с незначительными уклонами местности (до 0,0009), и локальной неоднородностью рельефа, с колебанием высот до 1,13 м.

Для определения влияния климатических условий на режим орошения сенокосных угодий рассмотрены среднегодовая температура атмосферного воздуха [6] и сроки затопления лиманных лугов за последние 15 лет [8] (рис. 4).

Анализ данных показывает взаимосвязь потепления климата на данной территории со сроками начала затопления лиманных лугов. Так, за последние 15 лет наблюдаются повышение среднегодовой температуры воздуха на 1,2°C и сдвиг даты начала затопления лиманных лугов на более ранние сроки до 9 сут.

Отобранные образцы почв прошли агрохимическое исследование в испытательной лаборатории ГБУ «Служба земледелия

Республики Саха (Якутия)». Определены типы почв, мерзлотная торфяно-глеевая почва на сенокосном участке лиманного орошения и мерзлотная перегнойно-глеевая почва на неорошаемом естественном участке [9].

Для изучения термовлажностных условий орошаемых сенокосных угодий проведены замеры слоя сезонного оттаивания грунтов непосредственно на орошаемом и на естественном вне лимана участках. Результаты замеров показывают слой сезонного оттаивания на лиманных сенокосных угодьях (мерзлотная торфяно-глеевая почва) – 0,57 м, а на естественном участке вне лимана (мерзлотная перегнойно-глеевая почва) – значительно больше (1,25 м). При этом замеры слоя сезонного оттаивания на разных глубинах затопления в 2020-2021 гг. показывают, что чем больше глубина затопления, тем меньше слой оттаивания. Данная особенность протаивания почв в зависимости от глубины протаивания указывается также в исследованиях П.П. Гаврильева [10]. Например, результаты замеров

в августе 2020-2021 гг. показывают, что слой оттаивания на участке малого затопления составляет 0,62 м, а на участке среднего

затопления – 0,5 м. Температура грунтов сенокосных угодий, определенная влагомером TR46908 на глубине 0,1 м, составляет от 0,3 до 0,8°C.

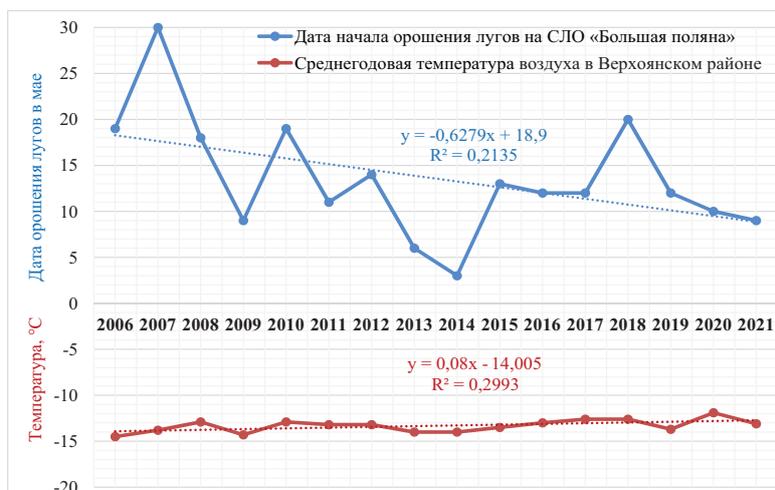


Рис. 4. Взаимосвязь среднегодовой температуры атмосферного воздуха со сроками начала затопления лиманных лугов в 2006-2021 гг.

Fig. 4. The relationship of the average annual temperature of atmospheric air with the timing of the beginning of flooding of estuary meadows in 2006-2021

Выводы

Таким образом, рассмотрев природно-климатические условия, влияние лиманного орошения на сезонное оттаивание многолетнемерзлых грунтов и почвенные условия в Арктической зоне Якутии, можно сделать следующие выводы:

1. Вследствие изменения климата наблюдаются сокращение холодного зимнего периода, катастрофические объемы зимних осадков, аномальная жара в летние периоды и повышение среднегодовой температуры за последние 15 лет на 1,2°C, что повлияло на сдвиг на ранние сроки начала орошения лиманных лугов до 9 сут.

2. Результаты выполненных инженерно-геодезических изысканий показывают в основном равнинный рельеф исследуемой территории с незначительными уклонами местности (до 0,0009), но в связи с локальной неоднородностью рельефа, с колебанием высот до 1,13 м оросительный период достигает 25-30 сут., вследствие чего происходит переувлажнение почв.

3. Определены тип почв, мерзлотная торфяно-глеевая почва на сенокосном участке

лиманного орошения и мерзлотная перегнойно-глеевая почва на естественном участке.

4. Замеры слоя сезонного оттаивания на естественном участке показывают более глубокое протаивание грунтов, чем на сенокосных угодьях системы лиманного орошения, что, на наш взгляд, обусловлено типом почв и может быть связано с влиянием слоя лиманных вод на оттаивание грунтов. Также замеры на разных глубинах затопления показывают, что чем больше глубина затопления, тем меньше слой оттаивания.

5. Результаты исследований требуют проведения дальнейших мероприятий и исследований для создания оптимального режима орошения, улучшения водно-физических свойств почвогрунтов. Для этого предлагаются совершенствование способов орошения путем строительства мелиоративной сети двойного регулирования и последующее изучение ее влияния на термовлажностные условия орошаемых сенокосных угодий и агрохимические показатели почв.

Библиографический список

1. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы: Методическое пособие / Министерство сельского хозяйства Республики Саха (Якутия). – Белгород: Изд-во Сангалова К.Ю., 2021. – С. 33-34.

2. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия): Статистический сборник / Саха (Якутия) стат. – Якутск, 2020. – 167 с.

References

1. Sistema vedeniya selskogo hozyajstva v Respublike Saha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody: metodicheskoe posobie / Min-vo selskogo hozyajstva Respubliki Saha (Yakutiya). – Belgorod: Izd-vo Sangalova K. Yu, 2021. – S. 33-34.

2. Selskoe hozyajstvo v Respublike Saha (Yakutiya): Stat. sb. / Saha (Yakutiya) stat. – Yakutsk, 2020. – 167 s.

3. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия) / Федеральная служба государственной статистики по Республике Саха (Якутия). – Якутск: Якутский край, 2007. – 644 с.

4. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике до 2035 года: Указ Президента России В.В. Путина. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (дата обращения: 26.12.2021).

5. Временные рекомендации по мелиорации в Заполярной Якутии / Разр. П.П. Гаврильева. – Якутск: Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1987. – 39 с.

6. Архив погоды в Верхоянске. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 26.12.2021).

7. Отчет о производстве геодезических работ по созданию геодезической сети сгущения с использованием автономных средств наблюдения на объекте: с. Столбы Верхоянского улуса (района) Республики Саха (Якутия) / ОАО «Сахагипрозем»; Генеральный директор С.В. Филиппов. – Якутск, 2014. – 30 с.

8. Данные о заготовке грубых кормов на СЛО «Большая поляна» и Верхоянскому улусу в 1975-2021 гг. МКУ «Управление сельского хозяйства Верхоянского района» от 24.01.2022 г. № 4 / МКУ «Управление сельского хозяйства Верхоянского района»; Начальник Е.Н. Слепцова. – Батагай, 2022. – 2 с.

9. Агрохимическая характеристика образцов почвы ГБУ «Управление по мелиорации земель и сельскохозяйственному водоснабжению МСХ Республики Саха (Якутия)»: Протокол испытательной лаборатории ГБУ Республики Саха (Якутия) «Служба земледелия Республики Саха (Якутия)» № 96-97 от 20 сентября 2021 г.; начальник ИЛ Т.И. Будищева. – 2021. – 2 с.

10. Гаврильев П.П., Мандаров А.А. Лиманное орошение лугов в Центральной Якутии /; Отв. ред. М.К. Гаврилова; АН СССР, Сибирское отделение, Институт мерзлотоведения. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1976. – 151 с.

Критерии авторства

Лоскин М.И. выполнил теоретические исследования, на основании которых провел обобщение и написал рукопись. Имеет на статью авторское право и несёт ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию 15.02.2022 г.

Одобрена после рецензирования 18.04.2022 г.

Принята к публикации 25.04.2022 г.

3. Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Saha (Yakutiya): stat sb. / Feder. sluzhba gos. statistiki po Res. Saha (Yakutiya). – Yakutsk: Yakut. kraj, 2007. – 644 s.

4. Ukaz Prezidenta Rossii V.V. Putina «Ob osnovah gosudarstvennoj politike Rosijskoj Federatsii v Arktike do 2035 goda [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (data obrashcheniya 26.12.2021 g.).

5. Vremennye rekomendatsii po melioratsii v Zapadnoj Yakutii / Razr. Gavriljeva P.P. – Yakutsk: In-t merzlotovedeniya SO AN SSSRP, 1987. – 39 s.

6. Arhiv pogody v Verkhoyanske [Elektonnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rp5.ru/> (data obrashcheniya 26.12.2021 g.).

7. Otchet o proizvodstve geodezicheskikh avtonomnyh rabot po sozdaniyu geodezicheskoy seti sgushcheniya s ispolzovaniem avtonomnyh sredstv nablyudeniya na objekte: s. Stolby Verkhoyanskogo ulusa (rajona) Respubliki Sakha (Yakutiya) / OAO «Sakhagiprozem»; Gen. direktor S.V. Filippov. – Yakutsk, 2014. – 30 s.

8. Dannye o zagotovke grubyh kormov na SLO «Boljshaya polyana» i Verkhoyanskomu ulusu v 1975-2021 godah MKU «Upravlenie selskogo hozyajstva Verkhoyanskogo rajona» ot 24.01.2022 g. № 4 / MKU «Upravlenie selskogo hozyajstva Verkhoyanskogo rajona»; Nachalnik Sleptsova E.N. – Batagaj, 2022. – 2 s.

9. Agrohimicheskaya harakteristika obraztsov pochvy GBU «Upravlenie po melioratsii zemel i selsko-hozyajstvennomu vodosnabzheniyu MSH Respubliki Sakha (Yakutiya)»: Protokol ispytatelnoj laboratorii GBU Respubliki Sakha (Yakutiya) «Sluzhba zemledeliya Respubliki Sakha (Yakutiya)» № 96-97 ot 20 sentyabrya 2021 goda // Nachalnik IL Budishcheva T.I. 2021. – 2 s.

10. Gavriljev P.P. Limannoe oroshenie lugov v Tsentralnoj Yakutii / P.P. Gavriljev, A.A. Mandarov; Otv. red. kand. geogr. nauk M.K. Gavrilova; AN SSSR, Sib. otd–nie, In–t merzlotovedeniya. – Novosibirsk: «Nauka». Sib. otd–nie, 1976. – 151 s.

Criteria of Authorship

Loskin M.I. performed theoretical research, on the basis of which he conducted a generalization and wrote the manuscript. Loskin M.I. has a copyright on the article and is responsible for plagiarism.

The article was submitted to the editorial office 15.02.2022

Approved after reviewing 18.04.2022

Accepted for publication 25.04.2022