

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАЛЫХ И ПАВОДКОВЫХ ВОД В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА ДЛЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Толеубекова Ж. З.¹, Ермеков Ф. К.¹, Бекбаева А. М.¹

¹ «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина»,
г. Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: jtoleubekova@mail.ru)

Аннотация

В северных регионах Казахстана в период весеннего снеготаяния периодически происходят наводнения, которые влекут за собой затопление населенных пунктов, разрушение жилых и административных зданий и сооружений. В некоторых случаях имеют место человеческие жертвы.

Еще в 2017 году в ходе расширенного заседания Правительства, Н. Назарбаев говорил о необходимости использования природных водных ресурсов для развития орошаемых земель в сельском хозяйстве. Особый акцент ставил на использование весенних талых и паводковых вод в сельскохозяйственных целях и поручил подготовить соответствующий план. Правительство Казахстана борется с последствиями затопления и принимает меры по предотвращению наводнений путем строительства защитных валов, дамб и других сооружений. Однако в направлении использования весенних талых и паводковых вод в сельскохозяйственных целях продвижения отсутствуют.

В рамках настоящей статьи дана оценка возможности использования талых и паводковых вод в северных регионах Казахстана для орошаемого земледелия путем обзора публикации. Установлено, что проблема наводнения имеет важную роль в развитии сельских территорий. Есть случаи когда имелись человеческие жертвы в результате наводнения. Использование талых и паводковых вод решает две ключевые задачи, способствует предотвращению наводнения, обеспечивая безопасность населения и их имущества, а также оказывает влияние на развитие орошаемого земледелия в северных регионах Казахстана.

Ключевые слова: талые воды, дистанционное зондирование земли, орошение, геоинформационные системы, объем снега, рельеф, наводнения.

Введение

Северные регионы Казахстана находятся в лесостепной и степной

климатической зоне. Среднегодовой объем осадков изменяется 300 – 360

мм в год. В зимний период осадки накапливаются в виде снега. В период весеннего снеготаяния, при резком повышении температуры воздуха накопленный объем осадков резко начинает таять. При этом замерзшая почва под снегом не успевает растаять, что не позволяет просачиваться талым водам в грунт. Из-за этого талые воды накапливаются и в зависимости от рельефа местности начинают протекать к ложбинам, озерам и рекам в больших объемах. На реках в это время стоит лед, который также еще не растаял. Под напором большого объема воды, лед начинает трескаться, разламываться на куски и плыть по воде образуя заторы. Из-за этих двух причин – большого объема воды и льда образуются паводки, которые приводят к наводнениям, человеческим жертвам и материальному ущербу в виде разрушения жилых домов и инженерных сооружений.

Материалы и методы исследований

Настоящее исследование основано на обзоре публикации в том числе в изданиях цитируемых в библиографической и реферативной базе данных Scopus. При этом проведен систематический обзор существующих исследований в ретроспективе, для подтверждения или опровержения основных идей и определения тенденций в этом направлении.

Результаты

При оценке важности проблемы наводнении по источнику [1, с.11] выявлены следующие наиболее трагические случаи наводнении за последние несколько лет:

С точки зрения сельского хозяйства, в этой отрасли северных регионов Казахстана имеется недостаток орошаемых земель. Орошаемое земледелие по сравнению с южными регионами Казахстана слабо развито. Имея природные запасы осадков в виде снега и соответственно воды, мы не только не используем эти ресурсы, но также выпускаем ее на территорию соседних стран с ущербом для себя, в виде человеческих жертв, потери скота, разрушения жилых домов, автомобильных дорог, линий электропередач, связи.

Исходя из этой ситуации, рассматривается возможность резервирования талых вод и их использования для орошаемого земледелия. В случае реализации этой идеи, решаются обе задачи, предотвращение наводнений и развитие орошаемого земледелия в северных регионах Казахстана.

В ходе обзора рассмотрены следующие основные вопросы: Какова важность проблемы наводнении из-за талых и паводковых вод? Какие технологии применяются для оценки и прогнозирования объема талых вод? Какие меры принимаются для предотвращения наводнений из-за талых вод? В каких целях используются талые воды?

- 12 марта 2010 года из-за осадков и таяния снега произошел прорыв плотины водохранилища Кызылагаш в Алматинской области. В результате чего было затоплено несколько населенных пунктов;

- В апреле 2011 года в Западно-Казахстанской области из-за резкого подъема воды в реках Чаган и Деркун оказались подтопленными более сотни домов под Уральском;

- 31 марта 2014 года, во время прорыва плотины Кокпектинского водохранилища в Карагандинской области погибли 5 человек, подтоплено порядка 100 домов в поселке Кокпекты;

- 11 апреля 2014 года в городе Атбасар Акмолинской области талые воды подтопили 330 домов;

- 15 апреля 2017 года, талые воды размывли земляную дамбу возле железнодорожного моста, и вода хлынула на город не только из реки Жабай, но и из степи;

- в конце февраля 2018 года в результате осадков и снеготаяния в нескольких районах Алматинской области произошли подтопления и разрушения, эвакуировано порядка 1 тыс. человек, число подтопленных поселков достигло 164.

- 11 марта 2018 года в городе Аягоз из-за обильных осадков затоплены десятки домов;

- в середине марта 2018 года из-за резкого подъема паводковых вод Глубоковском районе ВКО были подтоплены дома в селах Прогресс, Предгорное, Тарханка, Глубокое и Белоусовка;

- 21 по 23 марта 2018 года в районы частной застройки на окраинах Усть-Каменогорска, пришло 25 млн кубометров воды, было подтоплено 60 домов.

При обзоре предшествующих научных исследований, проведенных в мире, было обнаружено множество научных работ, проведенных по талым водам. Однако, практически

все исследования проводились в горной местности, где присутствовали многовековые ледники.

В исследовании [2, с.110-122] для моделирования таяния снега/ледников и стока в бассейн Гилгит, суб-бассейн Инда использованы два продукта глобального мониторинга выпадения осадков: ERA5-Land высокого разрешения ($0,1^\circ \times 0,1^\circ$) и JRA-55 с более грубым разрешением ($0,55^\circ \times 0,55^\circ$). Модель гидрологических осадков-стока, динамика распределения расстояний, требует минимума входных данных и была разработана для водосборов с преобладанием снега. Среднее значение общего годового количества осадков с 1995 по 2010 год было оценено ERA5-Land и JRA-55 в 888 мм и 951 мм соответственно. При моделировании суточного стока был получен коэффициент Клинга Гупты (KGE) 0,78 и 0,72 с помощью моделирования на основе ERA5-Land и JRA-55, соответственно. Смоделированная площадь снежного покрова (SCA) была подтверждена с помощью MODIS SCA в суточном, месячном и годовом масштабах.

В исследовании [3, с.56-68] работали в Альпах, где ледники неустойчиво тают, пришли к выводу, что эти глетчеры будут производить пиковый поток, прежде чем они полностью растают. Авторы предложили построить плотины для резервирования этого «пикового стока» тающих ледников для того, чтобы к концу столетия компенсировать до 65% ожидаемых изменений стока в летний период с поверхностей, покрытых льдом в

настоящее время. К тому же, были аналогичные исследования в Национальном ледниковом парке в Монтане, США, в Андах, Копьяпо, Чили, в Гренландии и Гималаях [4, с.43-61], [5, с.52-69], [6, с.378-391], [7, с.156-160] Ряд ученых провели

Обсуждение результатов и заключение

Судя по публикациям, наводнения, связанные с тальми и паводковыми водами, на территории северного и центрального Казахстана периодически повторяются. Последствия наводнений приводят к потерям человеческих жизней, разрушению жилых домов, зданий и сооружений, объектов инфраструктуры, включая автомобильные и пешеходные дороги, дамбы, плотины. В этой связи проблема наводнений имеет важную роль в обеспечении безопасности граждан и их имущества.

Научные публикации по резервированию и моделированию весенних талых и паводковых вод в схожих климатических и гидрологических условиях с северными регионами Казахстана отсутствуют. Основная часть публикации в мире посвящена исследованию ледников и дождевых вод. Моделирование весенних талых и паводковых вод в степной природной зоне сильно отличается от моделирования талых и паводковых вод многовековых ледников в гористой местности и дождевой воды.

ERA5-Land и JRA-55 указанные в исследовании [2, с.110-122] - это наборы данных реанализа, модели, обеспечивающие последовательное представление об

научные работы в области сбора дождевой воды, как для коммунальных нужд и благоустройства, так и для сельского хозяйства [8, с.114], [9, с.227-239], [10, с.174-190], [11, с.33-45], [12, с.73-89].

эволюции земельных переменных за несколько десятилетий. Они были созданы путем воспроизведения наземного компонента реанализа климата. Реанализ объединяет данные модели с наблюдениями со всего мира в глобально полный и согласованный набор данных с использованием законов физики. Повторный анализ дает данные за несколько десятилетий назад. Данные модели удобны при определении объема таяния снега/ледников за прошедшее время. При этом они не могут быть использованы для оценки и прогнозирования объема талых вод в настоящий момент времени.

Использование талых и паводковых вод в северных регионах Казахстана для орошаемого земледелия решит две задачи. Во первых, обеспечит решение проблемы наводнения населенных пунктов, за счет чего будет обеспечена безопасность населения и их имущества. Во вторых, напрямую повлияет на эффективность ведения бизнеса, повышения производительности труда, рентабельности и в конечном счете конкурентоспособности агропредприятий, от мелкого фермерского хозяйства до крупных агроформирований.

Учитывая текущую ситуацию, существует высокий уровень

возможности использования талых вод в северных регионах Казахстана для орошаемого земледелия.

При этом необходимо модель отработать на пилотной территории и после тщательной валидации будет возможно внедрить в региональном масштабе. С точки зрения развития науки и технологий, отработка использования талых вод позволит

построить объективную методологию и модель для определения зон резервирования талых и паводковых вод в степной природной зоне и поспособствует улучшению сельского хозяйства путем применения IT и ГИС технологий.

Список литературы

1. Тукпиев Ж. Адские паводки. Какие регионы Казахстана под угрозой затопления? [Текст] / Ж. Тукпиев // Казахстанская правда. - 2018. - N 7. - С. 11
2. Aftab Nazeer. Simulating the hydrological regime of the snow fed and glacierised Gilgit Basin in the Upper Indus using global precipitation products and a data parsimonious precipitation-runoff model / Aftab Nazeer, Shreedhar Maskey, Thomas Skaugen, Michael E. McClain. // Science of the Total Environment. - 2021. - N 802. - С. 110-122
3. Farinotti D. From dwindling ice to headwater lakes: could dams replace glaciers in the European Alps? / Farinotti D., A. Pistocchi and M. Huss. // Environ. Res. Letters. - 2016. - N 11. - С. 56-68
4. Campana M. E. Great Minds and All That: Groundwater Storage / Campana M. E. // Meet Melting Alpine Glaciers. - 2016. - N 33. - С. 43-61
5. Campana M. E. Storing Accelerated Glacial Meltwater with Managed Aquifer Recharge / Campana M. E. // Meet Melting Alpine Glaciers. - 2017. - N 45. - С. 52-69
6. Vandecrux B. The firn meltwater Retention Model Intercomparison Project (RetMIP): evaluation of nine firn models at four weather station sites on the Greenland ice sheet / Vandecrux, B., Mottram, R., Langen, P. L., Fausto, R. S., Olesen, M., Stevens, C. M., Verjans, V., Leeson, A., Ligtenberg, S., Kuipers Munneke, P., Marchenko, S., van Pelt, W., Meyer, C. R., Simonsen, S. B., Heilig, A., Samimi, S., Marshall, S., Machguth, H., MacFerrin, M., Niwano, M., Miller, O., Voss, C. I., and Box, J. E. // The Cryosphere. - 2020. - N 14, - С. 378–391.
7. Johansson E. L. The Melting Himalayas Examples of Water Harvesting Techniques / Johansson E. L. // The student thesis reports. - 2012. - N 132, - С. 156-160
8. Abu-Zreig M. Assessment of rooftop rainwater harvesting in northern Jordan / Abu-Zreig, M., Ababneh, F., & Abdullah, F. // Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. - 2019. - N 17. - С. 114
9. Alim M. A. Feasibility analysis of a small-scale rainwater harvesting system for drinking water production at Werrington, New South Wales, Australia / Alim, M. A., Rahman, A., Tao, Z., Samali, B., Khan, M. M., & Shirin, S. // Journal of Cleaner Production. - 2020. - N 270, - С. 227-239

10. Amos C. C. A scoping review of roof harvested rainwater usage in urban agriculture: Australia and Kenya in focus / Amos, C. C., Rahman, A., Karim, F., & Gathenya, J. M. // *Journal of Cleaner Production*. - 2018. - N 202, - C. 174-190.
11. Wei H. Study on the estimation of precipitation resources for rainwater harvesting agriculture in semi-arid land of China / Wei, H., Li, J., & Liang, T. // *Agricultural Water Management*. - 2005. - N 71(1). - C. 33-45.
12. Zhang W. Integrating rainwater harvesting and drip irrigation for water use efficiency improvements in apple orchards of northwest China / Zhang, W., Sheng, J., Li, Z., Weindorf, D. C., Hu, G., Xuan, J., & Zhao, H. // *Scientia Horticulturae*. - 2020. - N 275. - C. 73-89

References

1. Tukpiev Zh. Adskie pavodki. Kakie regiony Kazahstana pod ugrozoi zatopleniya? / Tukpiev Zh. // *Kazahstanskaya pravda*, - 2018. - N 7. - C. 11.
2. Aftab Nazeer. Simulating the hydrological regime of the snow fed and glacierised Gilgit Basin in the Upper Indus using global precipitation products and a data parsimonious precipitation-runoff model / Aftab Nazeer, Shreedhar Maskey, Thomas Skaugen, Michael E. McClain. // *Science of the Total Environment*. - 2021. - N 802. - C. 110-122
3. Farinotti D. From dwindling ice to headwater lakes: could dams replace glaciers in the European Alps? / Farinotti D., A. Pistocchi and M. Huss. // *Environ. Res. Letters*. - 2016. - N 11. - C. 56-68
4. Campana M. E. Great Minds and All That: Groundwater Storage / Campana M. E. // *Meet Melting Alpine Glaciers*. - 2016. - N 33. - C. 43-61
5. Campana M. E. Storing Accelerated Glacial Meltwater with Managed Aquifer Recharge / Campana M. E. // *Meet Melting Alpine Glaciers*. - 2017. - N 45. - C. 52-69
6. Vandecrux B. The firn meltwater Retention Model Intercomparison Project (RetMIP): evaluation of nine firn models at four weather station sites on the Greenland ice sheet / Vandecrux, B., Mottram, R., Langen, P. L., Fausto, R. S., Olesen, M., Stevens, C. M., Verjans, V., Leeson, A., Ligtenberg, S., Kuipers Munneke, P., Marchenko, S., van Pelt, W., Meyer, C. R., Simonsen, S. B., Heilig, A., Samimi, S., Marshall, S., Machguth, H., MacFerrin, M., Niwano, M., Miller, O., Voss, C. I., and Box, J. E. // *The Cryosphere*. - 2020. - N 14, - C. 378–391.
7. Johansson E. L. The Melting Himalayas Examples of Water Harvesting Techniques / Johansson E. L. // *The student thesis reports*. - 2012. - N 132, - C. 156-160
8. Abu-Zreig M. Assessment of rooftop rainwater harvesting in northern Jordan / Abu-Zreig, M., Ababneh, F., & Abdullah, F. // *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*. - 2019. - N 17. - C. 114
9. Alim M. A. Feasibility analysis of a small-scale rainwater harvesting system for drinking water production at Werrington, New South Wales, Australia / Alim, M. A., Rahman, A., Tao, Z., Samali, B., Khan, M. M., & Shirin, S. // *Journal of Cleaner Production*. - 2020. - N 270, - C. 227-239

10. Amos C. C. A scoping review of roof harvested rainwater usage in urban agriculture: Australia and Kenya in focus / Amos, C. C., Rahman, A., Karim, F., & Gathenya, J. M. // Journal of Cleaner Production. - 2018. - N 202, - С. 174-190.
11. Wei H. Study on the estimation of precipitation resources for rainwater harvesting agriculture in semi-arid land of China / Wei, H., Li, J., & Liang, T. // Agricultural Water Management. - 2005. - N 71(1). - С. 33-45.
12. Zhang W. Integrating rainwater harvesting and drip irrigation for water use efficiency improvements in apple orchards of northwest China / Zhang, W., Sheng, J., Li, Z., Weindorf, D. C., Hu, G., Xuan, J., & Zhao, H. // Scientia Horticulturae. - 2020. - N 275. - С. 73-89

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК АУМАҚТАРЫНДА СУАРМАЛЫ ЕГІСТІККЕ ЕРІГЕН ҚАР СУЫ МЕН ТАСҚЫН СУДЫ ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІГІН БАҒАЛАУ

Төлеубекова Ж. З.¹, Ермеков Ф. К.¹, Бекбаева А. М.¹

¹ «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,
Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан
(E-mail: jtoleubekova@mail.ru)

Түйін

Қазақстанның солтүстік облыстарында көктемгі қар еру кезеңінде су тасқыны мезгіл -мезгіл болады, бұл елді мекендерді су басуына, тұрғын үйлер мен әкімшілік ғимараттар мен құрылыстардың бұзылуына әкеледі. Кейбір жағдайларда адам шығыны орын алды.

Сонау 2017 жылы Үкіметтің кеңейтілген отырысында Н.Назарбаев ауыл шаруашылығында суармалы жерлерді игеру үшін табиғи су ресурстарын пайдалану қажеттігі туралы айтқан болатын. Ол көктемгі еріген және тасқын суларды ауылшаруашылығы мақсатында пайдалануға ерекше мән беріп, тиісті жоспар дайындауды тапсырды. Қазақстан үкіметі су тасқынының әсерімен күресуде және қорғаныс жағалауларын, бөгеттер мен басқа да құрылыстар салу арқылы су тасқынының алдын алу үшін шаралар қабылдауда. Алайда, көктемгі еріген және тасқын суларды ауыл шаруашылығы мақсатына пайдалану бағытында ілгерілеушілік жоқ.

Бұл мақала аясында басылымды қарау арқылы Қазақстанның солтүстік аймақтарындағы еріген және тасқын суларды суармалы егіншілікке пайдалану мүмкіндігіне баға беріледі. Су тасқыны мәселесі ауылдық елді мекендерді дамытуда маңызды рөл атқаратыны анықталды. Су тасқыны салдарынан адам шығыны болған жағдайлар бар. Еріген және тасқын суларды пайдалану екі негізгі міндетті шешеді, су тасқынының алдын алуға, халықтың және олардың мүлкінің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге ықпал етеді, сонымен қатар Қазақстанның солтүстік облыстарында суармалы егіншіліктің дамуына әсер етеді.

Кілт сөздер: еріген сулар, жерді қашықтықтан зондтау, суару, геоакпараттық жүйелер, қар көлемі, жер бедері, су тасқыны.

ESTIMATION OF THE POSSIBILITY OF USING MELT AND FLOODING WATERS IN THE NORTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN FOR IRRIGATED AGRICULTURE

Toleubekova Zh. Z.¹, Yermekov F.K.¹, Bekbayeva A. M.¹

¹ *«S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University», Nur-Sultan, Kazakhstan*
(E-mail: jtoleubekova@mail.ru)

Abstract

In the northern regions of Kazakhstan, during the spring snowmelt period, floods occur periodically, which entail the flooding of settlements, the destruction of residential and administrative buildings and structures. In some cases, human casualties have taken place.

Back in 2017, during an expanded meeting of the Government, N. Nazarbayev spoke about the need to use natural water resources for the development of irrigated land in agriculture. He put special emphasis on the use of spring melt and flood waters for agricultural purposes and instructed to prepare an appropriate plan. The government of Kazakhstan is struggling with the impact of flooding and is taking action to prevent flooding through the construction of protective embankments, dams and other structures. However, there is no progress in the direction of using spring melt and flood waters for agricultural purposes.

Within the framework of this article, an assessment is given of the possibility of using melt and flood waters in the northern regions of Kazakhstan for irrigated agriculture.

Keywords: thawed waters, remote sensing of the earth, Irrigation, geographic information systems, snow volume, relief, floods.