

oblasti zemledeliya i rastenievodstva: Sbornik plenarnyh dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 80 – letiyu KazNIIZiR. – Almaty: TOO «Asyl kitap», 2014. - T.1.- S.141-151.

ТҮЙІН

Мақала жер ресурстарын тиімді пайдалану, топырақ құнарлылығын қалпына келтіру және жер өнімділігін арттыру бойынша жүргізілген зерттеулерді талдауға және қорытындылауға арналған. Егіншіліктің бейімделген-ландшафтық жүйесін әзірлеу ауыл шаруашылығы дақылдары мен оларды өсірудің агротехнологияларын оңтайлы орналастыруды, өндірістік ресурстарға қажеттілікті және әртүрлі жерлердегі инвестициялардың тиімділігін қамтамасыз ететіні анықталды. Ресурс үнемдеу технологияларын қолдану (топырақты минималды және нөлдік өңдеу, тамшылатып суғару) топырақ құнарлылығын сақтауға және жақсартуға, суармалы су шығынын және өндіріс шығындарын азайтуға, жалпы егін шаруашылығының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Нақты егіншіліктің дамыған жүйелері тұқым себу нормаларын, тыңайтқыш мөлшерін және өсімдіктерді қорғау құралдарын қоректік заттармен қамтамасыз етуге, өсімдіктердің жағдайына, арамшөптердің, аурулар мен зиянкестердің болуына байланысты түзетуге мүмкіндік береді.

УДК 631.6 (574.1)

МРНТИ 68.31.21, 70.21.41

DOI 10.52578/2305-9397-2022-1-2-84-92

Туктаров Р.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-6063-3801>

ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, Российская Федерация, tuktarov.rb@gmail.com

Онаев М.Қ., кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

Жумаева К.Р., магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-8068-1226>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, kam3009@mail.ru

Tuktarov R.B., candidate of agricultural sciences, leading researcher, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-6063-3801>

Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation», w. s. Privolzhsky, Engels district, Saratov region, Russia, tuktarov.rb@gmail.com

Ongayev M.K., candidate of technical sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

Zhumaeva K.R., master's student, <https://orcid.org/0000-0002-8068-1226>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kam3009@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛИМАНОВ USE OF GIS TECHNOLOGIES FOR MONITORING OF ESTUARIES

Аннотация

В Западно-Казахстанской области лиманное орошение способствует стабилизации сельского хозяйства и укреплению кормовой базы животноводства. Продуктивность лиманов зависит от стабильности увлажнения почвы в вегетационный период путем затопления. Однако, несвоевременная подача воды по оросительной системе приводит к нарушению режима затопления лиманов.

Статья посвящена мониторингу и оценке продолжительности затопления земель лиманного орошения с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий. Одной из важных задач мониторинга земельных ресурсов является подробный и комплексный сбор данных для интерпретации показателей изучаемой территории. Современные ГИС-технологии и данные дистанционного зондирования обеспечивают гибкий подход при анализе, прогнозировании, планировании и оценке эффективности использования земель лиманного орошения.

В статье приводятся результаты дешифрирования и картографирования территории лимана 49 Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы, расположенного на территории сельского округа Тайпак Западно-Казахстанской области. В результате исследования были составлены карты затопления лимана за вегетационный период 2020 года на основе нормализованного водного индекса NDWI с применением программного обеспечения ArcGIS версии 10.5.

ANNOTATION

In the West Kazakhstan region, estuary irrigation contributes to the stabilization of agriculture and the strengthening of the livestock feed base. The productivity of estuaries depends on the stability of soil moisture during the growing season by flooding. However, the untimely supply of water through the irrigation system leads to a violation of the flooding regime of estuaries.

The article is devoted to monitoring and assessing the duration of flooding of estuary irrigation lands using remote sensing data and GIS technologies. One of the important tasks of monitoring land resources is a detailed and comprehensive collection of data for the interpretation of indicators of the studied territory. Modern GIS technologies and remote sensing data provide a flexible approach to the analysis, forecasting, planning and evaluation of the effectiveness of the use of estuary irrigation lands.

The article presents the results of decoding and mapping the territory of the estuary 49 of the Ural-Kushum irrigation and irrigation system located in the rural district of Taipak in the West Kazakhstan region. As a result of the study, maps of the flooding of the estuary for the growing season of 2020 were compiled based on the normalized NDWI water index using the ArcGIS software version 10.5.

Ключевые слова: лиман, мониторинг, геоинформационные системы, дистанционное зондирование Земли, картографирование.

Key words: estuary, monitoring, geographic information systems, Earth remote sensing, mapping.

Введение. Лиманное орошение, как фактор по стабилизации заготовки кормов для животноводства, нашло широкое развитие в южных регионах Российской Федерации. Видные ученые Б.А. Шумаков, И.В. Ларин, Б.Б. Шумаков, А.Г. Ларионов, В.Ф. Мамин, И.А. Кузник, и многие другие, доказали эффективность использования лиманов для производства кормов в засушливых регионах. Максимально используя весенние паводковые воды можно длительное время сохранять в травостое ценные виды кормовых трав.

В тоже время, Б.И. Туктаров и другие ученые отмечают важность поддержания эколого-мелиоративного состояния лиманов для сохранения высокопродуктивных растительных сообществ и получения высокой массы травостоя [1, 2, 3].

На инженерных лиманах исследования вели И.В. Ларин, М.С. Сабиров, А.Ф. Мац, В.В. Иванов, О.М. Грищенко, И.М. Фетисов, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Б.С. Альжанова и др.

Лиманы Западно-Казахстанской области расположены на Прикаспийской низменности, которая относится к недренируемой территории. Отсутствие дренированности территорий требуют дополнительного учета местных условий при разработке комплекса мероприятий, направленных на повышение продуктивности травостоя на лиманах.

Ряд ученых Казахстана считают, что мелиоративные работы должны быть направлены на сохранение экологического равновесия окружающей среды. По их мнению, широкое развитие антропогенной деятельности резко нарушило практически все естественные процессы [4].

Основные площади лиманного орошения республики сосредоточены в Западно-Казахстанской области. От всей орошаемой территории лиманное орошение занимает более 30 % в республике и 78 % в Западном Казахстане. Для обеспечения кормовой базы

животноводства более 50 лет назад стали проектировать и строить инженерно-оборудованные оросительно-обводнительные системы. Площади регулярного орошения в Западно-Казахстанской области достигали 70 тыс. га, а лиманного орошения – более 260 тыс. га [5].

Ученые Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана (г.Уральск, Республика Казахстан) в 2013-2014 гг. занимались изучением эколого-мелиоративного состояния лиманов Западно-Казахстанской области, а в 2015-2017 годах – исследованием восстановления продуктивности лиманов, деградированных из-за значительных перерывов в затоплении. Восстановлена легенда эксплуатации и затопления отдельных лиманов по оросительно-обводнительным системам области. Накоплен опыт применения данных космического зондирования для оценки периодичности и продолжительности затопления лиманов. Ведется мониторинг за эколого-мелиоративным состоянием отдельных лиманов оросительных систем [6].

Предварительный анализ эффективности использования лиманов показывает, что наблюдается изменение видового состава растительности, падает продуктивность естественного травостоя, ухудшается качество кормов. Главной причиной деградационных процессов является нарушение режима затопления отдельных участков лимана, обусловленного особенностями агроландшафта [6].

На участках с большим перерывом в затоплении проявляется изреженная ксерофитная растительность, а на участках с продолжительным затоплением растительность видоизменяется преимущественно на малоценные гигрофитные ассоциации. Все это снижает эффективность использования кормовых угодий, приводит к нерациональному использованию водных ресурсов, отрицательно влияет на эколого-мелиоративное состояние лиманов.

Для оценки площадей затопляемости лиманов и наряду с полевыми работами актуально применение методов аэрокосмического мониторинга и данных дистанционного зондирования Земли [7, 8].

В настоящее время современные геоинформационные системы применяются для более точного по координатному совмещению материалов космических съемок за разные периоды времени, которые в дальнейшем используются для визуализации динамики географических объектов и явлений.

Применение технологии геоинформационных систем (ГИС) выдвигает новые подходы к решению ряда задач в различных сферах. Это обосновано тем, что ГИС-технологии не только эффективно управляют объемной ресурсной и экологической информацией с помощью пространственных атрибутов, но и проводят их быстрый анализ, тестирование, визуализацию в виде карт, диаграмм и графиков [9, 10].

Таким образом, целью данного исследования является проведение мониторинга затопления земель лиманного орошения с использованием данных ДЗЗ и ГИС-технологий.

Материалы и методы исследований. Мониторинг по оценке периодичности затопления проводился на территории лимана 49, расположенного в сельском округе Тайпак Урало-Кушумской ООС, введенной в эксплуатацию в 1974 году. Протяженность системы – 1231,9 км. Оросительно-обводнительная система представлена 55 лиманами с общей площадью около 125 тыс га. Площадь лимана 49 составляет порядка 3200 га.

Сроки затопления клеток соответствуют периоду интенсивного роста естественного травостоя и во многом определяются степенью поступления воды по оросительной системе [11]. Поэтому для оценки продолжительности и масштабов затопления лимана 49 применялись снимки, выполненные в весенний период.

Мониторинг и картографические работы проводились в пакете ГИС - программ ArcGIS версии 10.5, которая состоит из следующих модулей – ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe и ArcScene. Данная версия содержит качественные улучшения и несколько новых функций. К улучшениям относятся обновление инструмента «уклон и экспозиция» в группе Поверхность

набора инструментов SpatialAnalyst и группа Растровая модель поверхности набора инструментов 3D Analyst [12, 13].

Для составления карт были отобраны космические снимки серии Sentinel-2 высокого разрешения (от 10 до 60 м) за 2020 год. Sentinel-2 включает в себя 13 спектральных каналов, а также имеет оптико-электронный мультиспектральный сенсор для съемок в видимой, ближней инфракрасной (VNIR) и инфракрасной (SWIR) зонах спектра. Геообработка снимков проводилась в модуле ArcCatalog, предназначенной для структурирования и управления ГИС – данными [14, 15].

Для дешифрирования затопляемых чеков был использован Нормализованный разностный водный индекс (NDWI), который является одним из распространенных методов распознавания водных объектов по космическим снимкам. Для расчета NDWI используются зеленый и ближний инфракрасный каналы снимков [16]. Индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$NDWI = (B03 - B08) / (B03 + B08) \quad (1)$$

После расчета получаем значения, которые означают:

- значения индекса, превышающие 0,5, обычно соответствуют водным объектам;
- растительность обычно соответствует гораздо меньшим значениям, а застроенные территории - значениям от нуля до 0,2 [17].

Этап оцифровки индексных изображений осуществлялся в модуле ArcMap, которое используется для всех картографических задач: создание, анализ, редактирование и оформление карт. В заранее подготовленной геобазе были созданы отдельные слои для географических объектов [18].

Оцифровка проходила в два этапа. Сначала из топографической карты, путем сканирования было получено цифровое растровое изображение исследуемого участка. Далее для точного по координатному совпадения космических снимков и топографической основы была проведена пространственная привязка [19]. С помощью инструмента «Georeferencing» были созданы «опорные точки» между изображениями. После производилось создание векторной карты путем векторизации объектов содержания индексного снимка и растровой карты [20]. Также для уточнения особых деталей были использованы базовые онлайн карты Google Maps.

Ключом работы и первого этапа создания карты считается разработка легенды, которая также практически совершенствуется в ходе картографических работ. При разработке легенды необходимо одновременно подбирать основные способы картографического изображения для тех или иных объектов и явлений.

Векторизация объектов осуществлялась с использованием панели инструментов «Editor», через функцию «CreateFeatures». Панель содержит наиболее часто используемые способы картографического изображения, а именно в зависимости от размеров и форм географических объектов можно подобрать соответствующую геометрическую фигуру. Например, векторизация чеков лимана проводилась через инструмент «Polygon».

При выделении территорий затопления был использован способ качественного фона. Способ осуществляется с помощью закрашки или штриховки явлений сплошного распространения по качественным признакам без количественной его характеристики. Район затопления также выделялся через инструмент «Polygon». Далее используя «SymbolSelector» были подобраны цвет и штриховка выделенной области.

Результаты и их обсуждение. На основе космических снимков серии Sentinel - 2 высокого разрешения (от 10 до 60 м) был осуществлен анализ территории в различных спектральных диапазонах за весенний период 2020 года (29 марта, 20 и 30 апреля, 8 и 23 мая).

На картах представлены изображения затопления лимана 49 с.о. Тайпак в каждом разрезе клеток. На основе этих данных появляется возможность оценить продолжительность стояния воды в каждой клетке исследуемой территории лимана.

Первый снимок характерен для увлажненной почвы после весеннего снеготаяния (рис. 1). В силу географических и климатических особенностей в данной зоне прогревание почвы и таяние снега начинается во второй декаде марта и затягивается до второй декады месяца. Густой оттенок указывает на наличие влаги в почве практически по всей площади лимана. Но уже к началу апреля почва практически высыхает.

На рисунке 2 следы увлажнения заметны на отдельных клетках. Уже к концу первой декады апреля вода, поступающая по каналам оросительной сети, подает воду на затопление лиманных клеток. Процесс затопления затяжной, во многом зависит от объема воды, поступающей по каналам оросительной сети, создаваемого подпора на водовыпускных сооружениях. Сам процесс распределения также неравномерен, затопление начинается по периметру клеток с постепенным заполнением всей клетки.

К концу апреля наблюдается максимум подачи воды, соответственно максимальная площадь затопления лиманных клеток. К сожалению, недостаточный объем получаемой в систему воды не позволяет своевременно и максимально затопить всю площадь лимана.

Продолжительность затопления клеток зависит от среднесуточной температуры и колеблется от 20 до 30 суток. На рисунке 2 также отображено состояние лиманных клеток после завершения весеннего поливного периода.

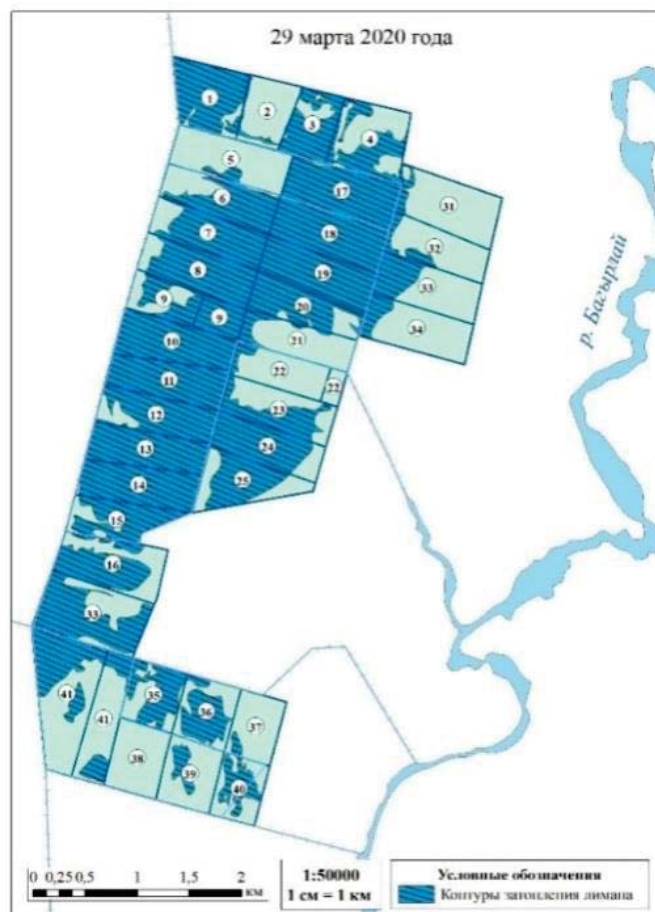


Рисунок 1 – Увлажнение почвы в ранневесенний период

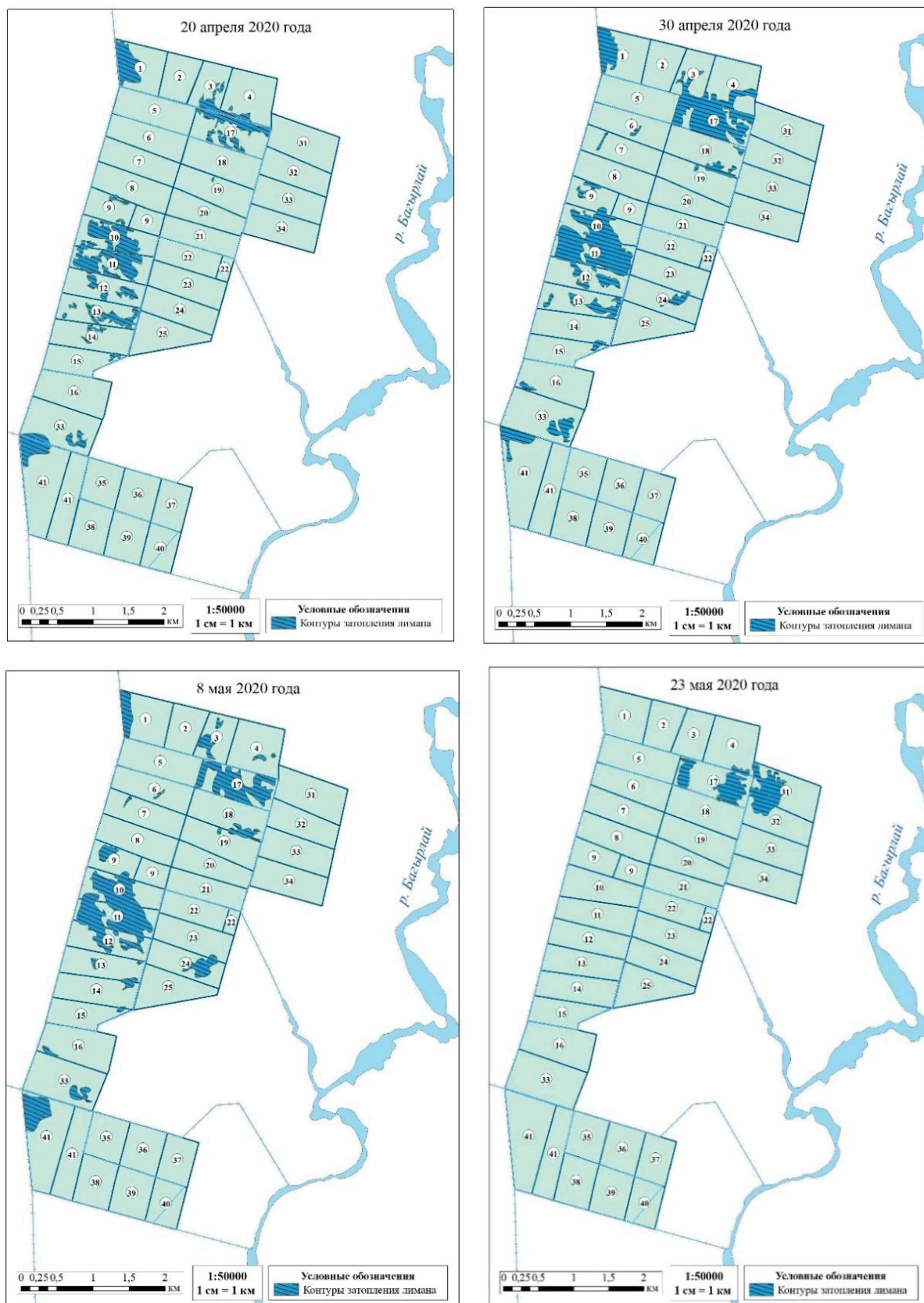


Рисунок 2 – Карты затопления лимана, составленные на основе индекса NDWI

Такое состояние, со значительным уменьшением площади затопления в летний период, характерно вплоть до осеннего периода.

Опираясь на карты затопления лиманов за период с марта по май 2020 г, можно проследить недостаточную водообеспеченность участков, которое, безусловно, приведет к снижению продуктивности лиманных земель и неэффективному использованию инженерно оборудованных систем лиманного орошения.

В наблюдаемый период в значительной степени заливались клетки с номерами 10-13, 17. Минимальное затопление территории прослеживается в 1, 3, 4, 9, 18, 24, 31-33, 41 клетках.

Обратим внимание, что наиболее ранние сроки затопления лимана (20 апреля) наблюдались в клетках 1, 10-13, 17, 33, а самые поздние (23 мая) – в клетках 31-32. Наибольшая продолжительность стояния воды наблюдалась на клетках 1-3, 9-12, 33, 41 – около 18 дней и на клетке 17 – 43 дня, а наименьшая на клетках 6-7, 14, 18-19, 24, 31-32 – от 8 дней.

На рисунке 3 представлен график затопления клеток лимана 49 с.о. Тайпак за 2020 год за вегетационный период. На основе этих данных появляется возможность оценить степень охвата затоплением исследуемой территории лимана.

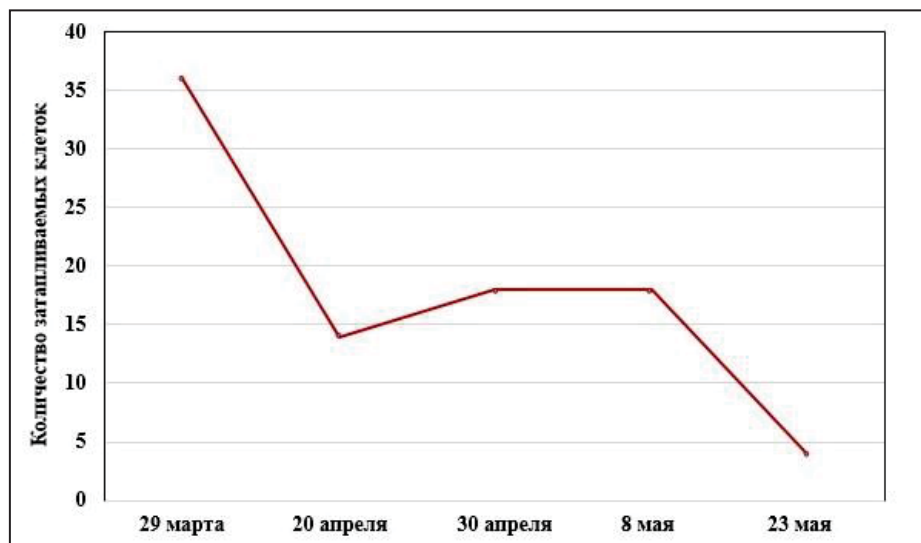


Рисунок 3 – График сроков затопления клеток лимана 49 с.о. Тайпак и продолжительности стояния воды по данным ДЗЗ за 2020 г.

Таким образом, в результате проведения мониторинга затопления лиманов с использованием данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий на примере лимана 49 с.о. Тайпак Урало-Кушумской ООС:

- оценены режим затопления лимана, сроки и продолжительность затопления в целом и в разрезе отдельных клеток;
- составлены карты затопления лимана на основе водного индекса NDWI и подтверждена возможность его использования для целей идентификации и картографирования земель лиманного орошения.

Выводы: Использование ДДЗ и ГИС технологий позволяет в режиме дистанционного мониторинга оценить степень, сроки и продолжительность затопления клеток лиманов, что позволяет вести дальнейшее суждение по эффективности использования лиманов в целом.

В данном случае затопление проведено менее 15 % от всей продуктивной площади лимана 49 Урало-Кушумской ООС, что указывает на неэффективное их использование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туктаров Б.И. Водосбережение на орошаемых землях Саратовской области: монография. / Б.И. Туктаров, В.А. Нагорный, П.В. Тарасенко. – Саратов: Изд-во ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012. – 389 с.
2. Тарасенко П.В. Эколого-мелиоративное состояние инженерных систем лиманного орошения в зависимости от размера и местоположения на территории Прикаспийской

низменности / П.В. Тарасенко, Б.И. Туктаров, С.А. Спесивов С.А // Научное обозрение. – 2013. – № 7. – С. 28–33.

3. Тарбаев В.А. Мониторинг эколого-мелиоративного состояния лиманных агроландшафтов прикаспийской низменности / В.А. Тарбаев, П.В. Тарасенко, В.М. Янюк // Научная жизнь. – 2016. – № 4. – С. 109–118.

4. Онаев М.К. Восстановление продуктивности лиманов Приуралья: монография./ М.К. Онаев, Р.Б. Туктаров, С.Е. Денизбаев. – Уральск: Изд-во ЗКАТУ им. Жангир хана, 2017. С. 50–60.

5. Онаев М.К. Использование данных дистанционного зондирования для оценки лимана Западно-Казахстанской области Республики Казахстан / М.К. Онаев // Вавиловские чтения-2016: сб. стат. междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 129-й годовщине со дня рождения акад. Н. И. Вавилова (24-25 ноября 2016 г.). – Саратов: СГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2016. – С.394–398.

6. Онаев М.К. Применение ГИС для оценки степени и периодичности затопления лимана / М.К. Онаев, Р.Б. Туктаров // Проблемы и перспективы развития мелиорации в современных условиях: сб. науч. трудов по материалам науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию образования ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» (25-27 мая 2016 г.). – 2016. – С.211–214.

7. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. – М.: Всемирный фонд дикой природы, 2011. – 88 с.

8. Абросимов А.В. Практические подходы к дешифрированию объектов мелиоративных систем и гидротехнических сооружений/А. В. Абросимов, О.С. Сизов, Р. Е. Кива // Геоматика. – № 2. – 2015. – С. 12–21.

9. Chang Y. Introduction to GIS programming and Fundamental with Python and ArcGIS Desktop, 2017. pp. 44–46.

10. Раклов В.П. Картография и ГИС: учеб. пособие для вузов/В.П. Раклов. – М.: Академический проект, 2020. С. 5–7.

11. Онаев М.К. Использование спутниковых методов исследований в изучении режима затопления и современного состояния растительного покрова лиманов / М.К. Онаев, Р.Б. Туктаров, В.А. Тарбаев, Р.Р. Гафуров // Успехи современного естествознания. – 2018. – №7. – С. 183–188.

12. Get started with ArcMap, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.5/get-started/main/get-started-with-arcmap.htm>

13. Collins A., Law M. Getting to Know ArcGIS Desktop 5th Edition. ESRI Press, 2018. pp. 150–177.

14. Chen Z., Wu X. Research on regional energy efficiency based on GIS technology and image quality processing. Journal of Visual Communication and Image Representation. 2019. vol. 62, pp. 410 – 417.

15. Груздов В.В. Новые технологии дистанционного зондирования Земли из космоса / В.В. Груздов, Ю.В. Колковский, А.В. Криштопов, А.И. Кудря. – М.: Техносфера, 2018. – С. 71–72.

16. Gao B.C. NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. Remote Sensing of Environment. 1996. vol. 58, no. 3, pp. 257–266.

17. Ashok A., Rani H.P., Jayakumar K.V. Monitoring of dynamic wetland changes using NDVI and NDWI based landsat imagery. Remote Sensing of Environment. 2021. vol. 23. no. 3. p. 2.

18. Чандра А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра. – М.: Техносфера, 2008. – С. 150 –153.

19. Елсаков В.В. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических изображений: учеб. пос. / В.В. Елсаков, Д.В. Кириллов. – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – С. 11–14.

20. Горбачев С.В. Цифровая обработка аэрокосмических изображений р. / С.В. Горбачев, С.В. Емельянов, С.Г. Жданов Д.С. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2016. – С. 21–26.

REFERENCES

1. Tuktarov B.I. Vodosberezhenie na oroshaemykh zemlyakh Saratovskoi oblasti: monografiya. / B.I. Tuktarov, V.A. Nagornyi, P.V. Tarasenko. – Saratov: Izd-vo FGBOU VPO «Saratovskii GAU», 2012. – 389 s.
2. Tarasenko P.V. Ekologo-meliorativnoe sostoyanie inzhenernykh sistem limannogo orosheniya v zavisimosti ot razmera i mestopolozheniya na territorii Prikaspiiskoi nizmennosti / P.V. Tarasenko, B.I. Tuktarov, S.A. Spesivov S.A // Nauchnoe obozrenie. – 2013. – N 7. – S. 28–33. (VAK RF)
3. Tarbaev V.A. Monitoring ekologo-meliorativnogo sostoyaniya limannykh agrolandshaftov prikaspiiskoi nizmennosti / V.A. Tarbaev, P.V. Tarasenko, V.M. Yanyuk // Nauchnaya zhizn'. – 2016. – N 4. – S. 109–118.
4. Onaev M.K. Vosstanovlenie produktivnosti limanov Priural'ya: monografiya./ M.K. Onaev, R.B. Tuktarov, S.E. Denizbaev. -Ural'sk: Izd-vo ZKATU im. Zhangir khana, 2017. S. 50–60.
5. Onaev M.K. Ispol'zovanie dannykh distantsionnogo zondirovaniya dlya otsenki limana Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti Respubliki Kazakhstan / M.K. Onaev // Vavilovskie chteniya-2016: sb. stat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. posvyashch. 129-i godovshchine so dnya rozhdeniya akad. N. I. Vavilova (24-25 noyabrya 2016 g.). — Saratov: SGAU im. N. I. Vavilova. — 2016. — S.394–398.
6. Onaev M.K. Primenenie GIS dlya otsenki stepeni i periodichnosti zatopleniya limana/ M.K. Onaev, R.B. Tuktarov // Problemy i perspektivy razvitiya melioratsii v sovremennykh usloviyakh: sb. nauch. trudov po materialam nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 50-letiyu obrazovaniya FGBNU «VolzhNIIGiM» (25-27 maya 2016 g.). — 2016. — S.211–214.
7. Labutina I.A. Ispol'zovanie dannykh distantsionnogo zondirovaniya dlya monitoringa ekosistem OOPT. / I.A. Labutina, E.A. Baldina. – M.: Vsemirnyi fond dikoi prirody, 2011. – 88 s.
8. Abrosimov A. V. Prakticheskie podkhody k deshifirovaniyu ob"ektov meliorativnykh sistem i gidrotekhnicheskikh sooruzhenii / A. V. Abrosimov, O. S. Sizov, R. E. Kiva // Geomatika. – N 2. – 2015. – S. 12–21.
9. Raklov V.P. Kartografiya i GIS: ucheb.posobie dlya vuzov/V.P.Raklov. – M.: Akademicheskii proekt, 2020. S. 5–7.
10. Onaev M.K. Ispol'zovanie sputnikovykh metodov issledovaniy v izuchenii rezhima zatopleniya i sovremennogo sostoyaniya rastitel'nogo pokrova limanov / M.K. Onaev, R.B. Tuktarov, V.A. Tarbaev, R.R. Gafurov // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2018. – N 7. – S. 183–188.
11. Gruzlov V.V. Novye tekhnologii distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa/ V.V. Gruzlov, Yu.V. Kolkovskii, A.V. Krishtopov, A.I. Kudrya. – M.: Tekhnosfera, 2018. – S. 71–72.
12. Chandra A.M. Distantsionnoe zondirovanie i geograficheskie informatsionnye sistemy/ A.M. Chandra. – M.: Tekhnosfera, 2008. – S. 150–153.
13. Elsakov V.V. Avtomatizirovannoe deshifirovanie aerokosmicheskikh izobrazhenii: ucheb. pos. / V.V. Elsakov, D.V. Kirillov. – Syktyvkar: SLI, 2013. – S. 11–14.
14. Gorbachev S.V. Tsifrovaya obrabotka aerokosmicheskikh izobrazhenii r. / S.V. Gorbachev, S.V. Emel'yanov, C.G. Zhdanov D.S. – Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 2016. – S. 21–26.

ТҮЙІН

Батыс Қазақстан облысында көлтабан суғару ауыл шаруашылығын тұрақтандыруға және мал шаруашылығының жем шөп базасын нығайтуға ықпал етеді. Көлтабан жерлердің өнімділігі, вегетациялық кезеңдегі сумен бастыру арқылы, топырақтың тұрақты ылғандырылуына байланысты. Бырақта, суармалау жүйесіне судың ауқытында берілмеуі көлтабандардың суғару режимінің бұзылуына алып келеді.

Мақала жерді қашықтықтан зондтау және ГАЖ-технологиялар деректерін пайдалана отырып, көлтабан жерлерін су басу ұзақтығын мониторингілеу мен бағалауға арналған. Жер ресурстарын мониторингілеудің маңызды міндеттерінің бірі зерттелетін аумақтың көрсеткіштерін түсіндіру үшін деректерді егжей-тегжейлі және кешенді жинау болып табылады.

Мақалада Батыс Қазақстан облысының Тайпақ ауылдық округінде орналасқан Жайық-Көшім суғару-суландыру жүйесінің 49-шы көлтабан аумағын дешифрлеу және картографиялау нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижесінде ArcGIS 10.5 бағдарламалық қамтамасыз етуінің көмегімен және нормаланған су индексі (NDWI) негізінде 2020 жылдағы көлтабанның су басу деңгейі карталары құрастырылды.