

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу докторанта PhD Онласынова Жұлдызбека Әліханұлы на тему: «Применение ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли при гидрогеологических исследованиях на примере Мактааральского массива орошения Туркестанской области», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности: 6D075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

Диссертационная работа Онласынова Ж.Ә. посвящена комплексному использованию данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), ГИС-технологий и наземных гидрогеологических исследований массивов орошений. Диссертационная работа состоит из введения, основной части, заключения, списка использованных источников. Основная часть включает 5 глав по направлениям проведенных работ. В конце каждой главы приведены обоснованные выводы и результаты. Информация изложена последовательно, главы связаны общей нитью повествования.

### **Актуальность проблемы.**

В «Стратегии «Казахстан – 2050»: новый политический курс состоявшегося государства» одним из глобальных вызовов XXI века обозначен прогнозируемый острый дефицит воды. Нарастающий дефицит водных ресурсов был и в повестке дня Саммита «Центральная Азия – Китай», который состоялся в мае 2023 года. На Саммите обозначены серьезные риски для продовольственной, энергетической и экологической безопасности Центральной Азии, отмечено, что первостепенное значение приобретают согласованные и рациональные подходы к использованию имеющихся водных ресурсов, важность внедрения эффективных цифровых решений по водосбережению и ирригации.

Важное стратегическое значение в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов имеют вопросы рационального и эффективного использования орошаемых земель.

Данные дистанционного зондирования Земли в настоящее время являются одним из исходных цифровых материалов, на котором строятся мониторинговые исследования.

Для Казахстана актуально решение мониторинговых задач с использованием данных дистанционного зондирования, в том числе и для массивов орошения.

Прогнозирование и оценка доступности водных ресурсов за счет моделирования и ГИС-технологий позволяют интегрировать географические данные, такие как геологические структуры, гидрогеологические параметры, гидрологические измерения, топография, природно-климатические и хозяйственные условия. Средствами ГИС рассчитывается

водообеспеченность подземными водами населения и отраслей экономики Казахстана с учетом перспективной водопотребности. ГИС-системы позволяют интегрировать различные виды данных и картографировать информацию, что обеспечивает удобную форму ее визуализации для анализа и принятия решений. По результатам моделирования и ГИС-анализа можно оптимизировать распределение ресурсов и планировать эффективное использование воды.

Использование ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли при гидрогеологических исследованиях массивов орошения являются актуальным и современным подходом, учитывая, что основным принципом развития космических систем является их ориентированность на социально-экономическое, научно-технологическое развитие страны, а также получение новых научных результатов.

### **Научные результаты и их обоснованность.**

По результатам выполненных научных исследований:

1. Разработан инновационный подход, предусматривающий комплексное использование дистанционных и наземных методов, ГИС и математического моделирования, для определения и оценки влияния гидрогеологических условий орошаемых массивов на урожайность сельскохозяйственных культур.

2. Тематическая обработка мультиспектральных данных ДЗЗ позволила создать индексные изображения засоления, растительности и водные индексы. Регрессионный анализ цифровой спектральной информации с учетом данных солевой съемки позволил построить уравнение модели засоленности почв для прогнозирования условий и картирования засоленности почв орошаемых массивов с учетом периодичности плановых мониторинговых наземных работ по солевой съемке.

3. Рассчитан водный баланс, предложен и обоснован сценарий режима работы системы водоснабжения и дренажа путем применения методов математического моделирования. Следование обоснованным рекомендациям позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Обоснованность результатов диссертационного исследования достигается логично изложенными данными и следующими за ними выводами, подтвержденными результатами маршрутных полевых и лабораторных химических обследований.

### **Практическая и теоретическая значимость научных результатов.**

Для сельского хозяйства, находящегося в зоне рискованного земледелия, объем урожая зависит от мелиоративного состояния орошаемых земель. По мелиоративным показателям засоление и высокое стояние грунтовых вод в основном связано с недостаточной дренированностью орошаемых земель. Вопросы повышения площадей, относящихся к мелиоративно-благополучным, представляет практическую значимость.



Использование комплексного метода гидрогеологических-мелиоративных исследований, включающего обработку, анализ и дешифрирование долговременного ряда данных ДЗЗ, ГИС-технологий, позволило провести полноценный мониторинг, выделить засоленные массивы орошения, выполнить анализ урожайности и оценить изменения гидрогеологических условий массивов орошения Мактааральского района. Для более точных прогнозов изменений гидрогеологических условий с учетом системы вертикального дренажа рекомендуется использование моделей-врезок критических участков на основе созданной региональной модели.

Мониторинг мелиоративного состояния орошаемых массивов с применением данных ДЗЗ и геоинформационных технологии имеет огромный потенциал для анализа урожайности и практическую значимость в качестве превентивных мер от воздействия засоления почв. Использование разработанной методологии и четкое следование этапам представленной технологии позволит воспроизвести результаты другими исследователям и для других территорий для улучшения мелиоративных условий на орошаемых участках.

#### **Степень достоверности результатов научных исследований**

В основе исследования лежит строгий научный подход, который включает определение области исследования, постановку цели, определения задач и методов их решения, сбор, обработку, анализ исходных и конечных данных, результирующие выводы.

Проведение космического мониторинга требует большого объема спутниковых данных и многоуровневой обработки спектральной информации. Облачные технологии вычислений при работе с данными ДЗЗ позволяют проводить пространственный анализ, но при этом система обрабатывает данные, скрывая почти все аспекты управления вычислениями, эти решения носят административный характер. Ж. Онласынов предпочел взять контроль над каждым этапом обработки данных, выбрал сложную, но надежную технологию и самостоятельно последовательно провел все этапы обработки данных ДЗЗ со спутников Sentinel-1и Landsat-8 от загрузки исходных архивных сцен до получения результирующих тематических карт, выполняя в процессе обработки такие сложные процедуры, как атмосферная коррекция и радиометрическая калибровка цифровой информации. Полный контроль каждого этапа исследований подтверждает достоверность полученных результатов.

Полученные научно-обоснованные результаты обеспечивают решение важных прикладных задач мониторинга орошаемых массивов с использованием данных ДЗЗ и ГИС-технологий.

### **Личный вклад автора.**

Ж. Оңласынов разработал методологию комплексного гидрогеологического исследования орошаемых массивов с применением ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Выполнил наземный мониторинг орошаемых участков в рамках Международного проекта «BioWat» Лейбницкого центра агроландшафтных исследований, работы были проведены с акцентом на оценку качества и изменений грунтовых вод.

Выполнил дистанционный мониторинг Мактааральского массива орошения, включая оценку исходных сцен для загрузки данных ДЗЗ, многоуровневую обработку оптико-электронных спутниковых снимков, построение спектральных индексных изображений и их анализ, выявление корреляции дистанционных и наземных данных.

Создал базу геоданных всех полей региона исследования средствами ГИС-технологий, построил картографический материал, создал и применил математическую модель для прогнозирования гидрогеологических условий и их влияния на урожайность.

### **Публикация и апробация работы.**

Этапы исследовательской работы заслушивались на заседании Совета молодых ученых, научно-технических советах ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина».

Положения, выносимые на защиту, докладывались на научных международных конференциях.

Ж. Оңласынов принимал участие в Международном Симпозиуме водных и земельных ресурсов Центральной Азии, организованном Немецким Исследовательским центром науки о Земле и Казахско-Немецким Университетом; в тренинге «Assessing Kazakhstan's Natural Resource Potential using Geospatial Technologies and Modeling Tools», организованном «Center for Global Change & Earth Observations, Michigan State University».

Принял активное участие в Международной гидрогеологической научно-практической конференции, посвященной 100-летию академика Ж.С.Сыдыкова и 90-летию начала подготовки горных Инженеров-гидрогеологов в Казахстане, являлся членом секретариата конференции.

Результаты исследований опубликованы в 6 научных статьях, в том числе 2 статьи в республиканских специализированных изданиях, рекомендованных комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК; 2 статьи в международном журнале, входящем в базу данных SCOPUS; 2 статьи опубликованы в материалах международных конференций.

Публикация научных работ в рейтинговых изданиях свидетельствуют о значимости результатов диссертации.



### Замечания и предложения.

Работа соответствует требованиям по ее оформлению, выполнена в необходимом объеме. Замечаний по структуре и содержанию работы нет.

### Оценка работы.

Диссертационная работа Онласынова Жұлдызбека Әліханұлы на тему: «Применение ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли при гидрогеологических исследованиях на примере Мактааральского массива орошения Туркестанской области» отвечает всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, рекомендуется к защите для присвоения автору ученой степени доктора PhD по специальности 6D075500 «Гидрогеология и инженерная геология».

Научный руководитель  
к.т.н, старший научный сотрудник  
лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ  
ТОО «Институт гидрогеологии  
и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина»,  
« 16 » 06 2023 г.



Л.В. Шагарова

Подпись Л.В.Шагаровой  
заверяю:   
« 16 » 06 2023г.