

На правах рукописи

Студенкова Наталья Александровна



Разработка методики информационного обеспечения
инвентаризации и мониторинга земель сельскохозяйственного назначения

1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Новосибирск – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ).

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Добротворская Надежда Ивановна.

Официальные оппоненты:

Сизов Александр Павлович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», профессор кафедры землеустройства и кадастров;

Кустышева Ирина Николаевна, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству» (г. Москва).

Защита состоится 26 ноября 2024 г. в 15-00 на заседании диссертационного совета 24.2.402.02 при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» по адресу: 630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ауд. 402.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»: <https://sgugit.ru/science-and-innovations/dissertation-councils/dissertations/studenkova-natalya-aleksandrovna/>

Автореферат разослан 3 октября 2024 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Дубровский Алексей Викторович

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 18.09.2024. Формат 60 × 84 1/16.

Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 120.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, Плахотного, 8.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Отсутствие регулярных мероприятий по обследованию и инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения (ЗСХН), эффективной системы их учета, в том числе их качественных и количественных характеристик, препятствует своевременному выявлению изменений состояния земель и обуславливает динамичное распространение неиспользуемых сельскохозяйственных земель. Кроме того, ведомственная разобщенность в подходах и методах сбора информации о состоянии и использовании ЗСХН определяет несопоставимость данных о таких землях в государственных информационных системах. Сложившаяся ситуация главным образом оказывает влияние на решение задач государства по обеспечению продовольственной безопасности страны, поэтому Правительством Российской Федерации установлено приоритетное направление деятельности на развитие государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства. Следовательно, вопросы, связанные с осуществлением поиска, получения, хранения, обобщения, систематизации и анализа информации о состоянии ЗСХН, в настоящее время приоритетны для развития научных исследований в области землеустройства. Однако анализ утвержденных положений о развитии информационного обеспечения эффективного сельскохозяйственного землепользования, подразумевающего введение таких информационных систем, как ЕГРН, ЕФИС ЗСН (подсистемы Реестр ЗСН), региональные ГИС, показал, что они не предусматривают проведения комплексных мероприятий по инвентаризации и мониторингу сельскохозяйственных земель как первоисточника получения оперативных и достоверных сведений о ЗСХН. Следовательно, разработка методики информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН является актуальной научно-технической задачей.

Степень разработанности темы исследования. В настоящее время имеется значительное количество работ, посвященных разработке и совершенствованию

методов информационного обеспечения эффективного сельскохозяйственного землепользования, его нормативно-правового и технологического обеспечения. Это научно-технические публикации следующих известных российских ученых: Басовой И. А., Волкова С. Н., Гальченко С. А., Долматовой О. Н., Илюшиной Т. В., Карпика А. П., Кирюшина В. И., Комова Н. В., Кустышевой И. Н., Липски С. А., Подколзина О. А., Рассказовой А. А., Сизова А. П., Сорокиной О. А., Столбового В. С., Сулина М. А., Федоринова А. В., Хлыстуна В. Н., Шаповалова Д. А. и многих других.

Вместе с этим вопросам полноты и достоверности сведений о состоянии и использовании ЗСХН, по мнению автора, уделено недостаточное внимание. Информационно-аналитический обзор научно-технических публикаций, содержание отчетов ведомственных учреждений иллюстрируют существенные расхождения в данных, что подтверждает несогласованность ведомств в подходах и методах учета информации и, как следствие, отсутствие достоверных качественных и количественных сведений о сельскохозяйственных землях.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка методики информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие основные научно-технические задачи:

- выполнить информационно-аналитический обзор нормативно-правовой, методической, научно-технической литературы в сфере учета, инвентаризации и мониторинга ЗСХН;
- разработать классификацию показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования для выполнения мониторинга и инвентаризации земель;
- разработать методику информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН;
- выполнить апробацию разработанной методики информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН на примере кадастрового квар-

тала в окрестностях населенного пункта Баткат Шегарского района Томской области.

Объект и предмет исследования. *Объект* исследования – земли сельскохозяйственного назначения. *Предмет* исследования – конечное множество качественных и количественных характеристик ЗСХН, фиксируемых в процессе их инвентаризации и мониторинга.

Научная новизна результатов исследования заключается в следующем:

– разработана классификация показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования для выполнения мониторинга и инвентаризации земель;

– на основании разработанной классификации предложена технологическая схема проведения инвентаризации и мониторинга ЗСХН.

Теоретическая и практическая значимость работы. *Теоретическая значимость* заключается в том, что разработана классификация показателей состояния и использования ЗСХН, применительно к предлагаемой классификации элементарных единиц обследования, как элемент методологии проведения инвентаризации и мониторинга ЗСХН, который позволит получать многоцелевую, систематизированную информацию о ЗСХН, что обеспечит эффективное планирование использования земель, гармонизацию данных крупнейших информационных систем учета ЗСХН, а также оптимизацию производственных процессов и повышение устойчивого развития аграрного сектора.

Практическая значимость состоит в разработке технологической схемы проведения инвентаризации и мониторинга, позволяющей в едином информационном пространстве создать базу данных о ЗСХН для актуализации и наполнения ЕГРН дополнительными характеристиками состояния и использования земельных участков в составе таких земель.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач в диссертации использовались методы системного анализа, сравнения, сбора и обработки информации, обобщения и группировки.

Положения, выносимые на защиту:

– разработанная классификация показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования обеспечивает расширенный перечень показателей, наиболее полно характеризующий современное состояние ЗСХН, и обеспечивает согласование и координирование данных, полученных при проведении инвентаризации и мониторинга ЗСХН;

– разработанная методика информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга позволяет в едином информационном пространстве получать полную и достоверную информацию о состоянии и использовании ЗСХН.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование по содержанию и характеру полученных результатов соответствует следующим областям исследования: 7 – Принципы сбора, документирования, накопления, обработки и хранения сведений о земельных участках. Разработка единой методики по ведению земельного кадастра; 9 – Информационное обеспечение кадастровой, землеустроительной и градостроительной деятельности в интересах цифровой трансформации экономики. Применение искусственного интеллекта, нейросетевых алгоритмов, «облачных» технологий, технологии потоковой обработки информации, геопорталов, цифровых двойников, паспорта научной специальности 1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России по техническим наукам.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты докладывались и обсуждались на Национальной научно-практической конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения» (2020 г., Новосибирск), на Международной научной конференции по перспективным исследованиям Земли: геодезия, геоинформатика, картография, землеустройство и кадастры (2021 г., Барнаул), Международном научном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (2021 г., 2022 г., Новосибирск) и Международном научном симпозиуме имени академика М. А. Усова «Проблемы гео-

логии и освоения недр» (2022 г., 2023 г., Томск). Результаты исследования внедрены в производственный процесс Управления Росреестра по Томской области, ФГБУ «Центр агрохимической службы Новосибирский» и в учебные процессы ТГАСУ по направлениям подготовки 21.03.02, 21.04.02 Землеустройство и кадастры и НИ ТПУ по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, о чем свидетельствуют соответствующие акты о внедрении.

Публикации по теме диссертации. Основные теоретические положения и результаты исследований представлены в 10 научных статьях, 5 из которых – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура диссертации. Общий объем диссертации составляет 133 страницы машинописного текста. Диссертация состоит из введения, 3 разделов, заключения, списка литературы, включающего 170 наименований, содержит 10 таблиц, 24 рисунка, 4 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы научного исследования, показана степень разработанности данного направления, сформулированы цель и задачи, объект и предмет научного исследования, показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, приведены положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследования.

В первом разделе представлен информационно-аналитический обзор возникновения и развития государственного кадастрового учета, инвентаризации и мониторинга ЗСХН в России. Определены современные механизмы учета и мониторинга ЗСХН. Проведен анализ информации о ЗСХН, отражающий

основные тенденции в изменении состояния и использования таких земель, за период 1990–2023 гг.

Анализ существующей учетно-регистрационной системы ЗСХН показал, что в современных условиях ведется неполный учет данных о свойствах и состоянии почв (качественных характеристиках) земель сельхозназначения.

Всестороннее изучение государственного мониторинга ЗСХН в РФ позволило констатировать тот факт, что при бесспорно высоком его значении существующая система мониторинга является недостаточно эффективным инструментом информационного обеспечения сельскохозяйственного землепользования.

В ходе исследования сделан вывод о том, что на сегодняшний день необходимы разработка и внедрение методики информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН, которая позволит создать достоверный и систематически обновляемый единый структурированный банк данных о таких землях.

Во втором разделе разработана методика информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН, включающая пространственно-временную схему обеспечения комплексного подхода к осуществлению инвентаризации и мониторинга ЗСХН с учетом периодичности их проведения; классификацию элементарных единиц обследования при проведении инвентаризации и мониторинга ЗСХН; классификацию показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования при выполнении инвентаризации и мониторинга земель; технологическую схему проведения инвентаризации и мониторинга ЗСХН, схему расчета средневзвешенных значений показателей состояния для земельного участка; алгоритм подготовки данных, полученных в результате инвентаризации и мониторинга ЗСХН, для внесения в ЕГРН и ЕФИС ЗСН (подсистему Реестр ЗСН). Информационное обеспечение эффективного сельскохозяйственного землепользования в соответствии с разработанной методикой предлагается осуществлять на основе комплексного подхода к получению систематизированной, достоверной и полной информации о ЗСХН.

В основе предлагаемого подхода лежит комплекс мероприятий по инвентаризации и мониторингу ЗСХН. При этом проведение инвентаризации приравни-

вается к базовым наблюдениям мониторинга действующей системы государственного мониторинга ЗСХН.

Под *инвентаризацией (базовые наблюдения мониторинга)* в разработанной методике понимается мероприятие, осуществляющееся в целях получения достоверных сведений, характеризующих состояние и использование ЗСХН в пределах кадастровых кварталов, в том числе сведений о правовом положении земель, фактическом и юридически установленном использовании земель (земельных участков), их площадях, местоположении, характере землепользования, ограничениях и обременениях, а также в целях оценки динамики происходящих изменений (посредством сравнения соответствующих значений со значениями, полученными по результатам периодических и оперативных наблюдений).

Под *мониторингом ЗСХН* в разработанной методике понимаются оперативные и периодические наблюдения за изменением качественного и количественного состояния ЗСХН, в том числе мониторинг плодородия таких земель.

Таким образом, *комплексный подход* к получению систематизированной, достоверной и полной информации о ЗСХН, основанный на периодическом проведении мероприятий по инвентаризации и мониторингу, позволит получать и актуализировать такие данные в непрерывном режиме с фиксированной периодичностью согласно предлагаемой пространственно-временной схеме (рисунок 1).

В качестве наименьшей учетной единицы проведения инвентаризации и мониторинга ЗСХН предложен *кадастровый квартал*, поскольку он представляет собой замкнутый контур, имеющий установленные границы, которые сформированы с учетом природных и искусственных особенностей местности, а также являющийся минимальной единицей кадастрового деления.

Для проведения инвентаризации и мониторинга ЗСХН предлагается дифференцировать территорию кадастрового квартала на *элементарные единицы обследования*. Под элементарной единицей обследования понимается *элемент объекта наблюдения* (кадастрового квартала), который является носителем информации, подлежащей фиксации в процессе наблюдения. Дифференциацию территории кадастрового квартала следует проводить в соответствии с предложенной классификацией (таб-

лица 1), исходя из состава ЗСХН и объектов регулирования органами государственной власти (таблица 2) осуществляющими функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере земельных отношений.

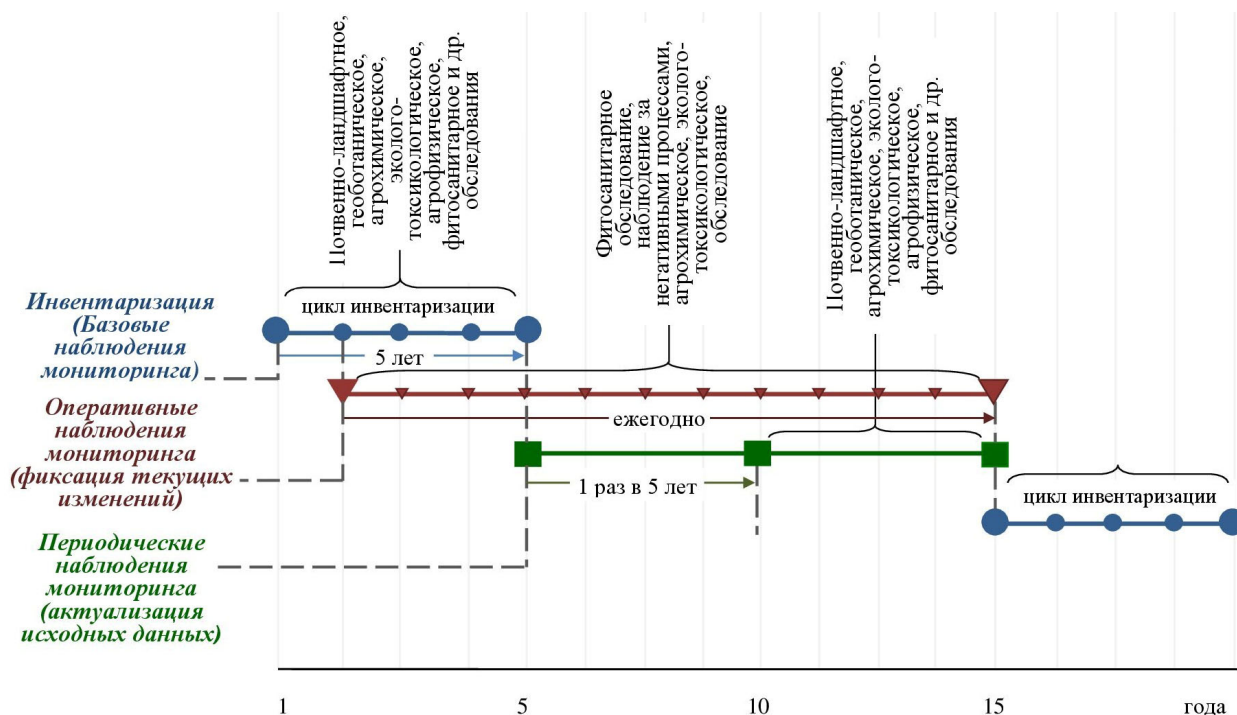


Рисунок 1 – Пространственно-временная схема осуществления комплексного подхода проведения инвентаризации и мониторинга земель сельскохозяйственного назначения с учетом периодичности их проведения

Предлагаемая дифференциация позволит сопоставлять сведения, получаемые различными видами обследований, выполняемыми на разных элементарных единицах.

На основе выполненного анализа практики проведения локальной инвентаризации на территории Российской Федерации, нормативно-правовой литературы осуществления мониторинга ЗСХН, системы классификаторов, которые использует Росреестр при ведении ЕГРН и научно-технической документации сформирована и предложена к использованию *Классификация показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования* (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Классификация показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования при выполнении инвентаризации и мониторинга земель

Элементарная единица	Наименование обследования	Показатели состояния и использования ЗСХН	
Кадастровый квартал	Анализ кадастровой информации	- наименование субъекта РФ; - кадастровый номер субъекта РФ; - наименование муниципального образования; - ОКТМО; - кадастровый номер района;	- номер кадастрового квартала; - категория земель; - экспликация земель по с.-х. угодьям; - наличие (отсутствие) особо ценных с.-х. угодий
	Дистанционное зондирование Земли	- сведения о рельефе местности, уклонах, высотах, градус; - обзорная схема планово-высотного обоснования; - аэрофотоплан, космоснимок	
Земельный участок	Натурное обследование	- кадастровый номер ЗУ; - границы ЗУ; - декларируемая площадь ЗУ, га; - фактическая площадь ЗУ, га; - сведения о фактическом использовании ЗУ; - вид разрешенного использования; - вид права;	- форма собственности; - наименование правообладателя; - наличие обременений (ограничений) ЗУ; - транспортная удаленность от рынка сбыта; - наличие инфраструктуры
С.-х. угодье	Дистанционное зондирование Земли	- границы с.-х. угодий; - площадь с.-х. угодий, га; - вид сельскохозяйственных угодий;	
	Полевое обследование	- площадь используемых / неиспользуемых угодий, га	
	Почвенно-ландшафтное обследование	- подверженность водной эрозии, %; - подверженность ветровой эрозии, %; - переувлажнение, %; - заболачивание, %; - каменистость и щебнистость почв, %; - захламление, %; - закустаренность, %; - залесенность, %;	- зарастание сорными растениями, %; - опустынивание, %. - засоленность, %; - солонцеватость, %; - солонцы по мощности надсолонцового горизонта, см; - карбонатность, %
Контур с.-х. поля	Фитосанитарное обследование	- зараженность болезнями растений, количество экземпляров на 1 м ² ; - распространенность болезней растений, % от общей площади обследуемой территории; - заселенность вредителями растений, количество экземпляров на 1 м ² ; - засоренность сорными растениями, количество экземпляров на 1 м ²	
	Геоботаническое обследование	- видовой состав растительного покрова, количество видов на 1 м ² ; - плотность растительного покрова, количество экземпляров на 1 м ²	
	Обследование почв на их биол. активность	- нитрификационная способность почвы, мг/кг почвы; - определение микробиологической активности;	

Элементарная единица	Наименование обследования	Показатели состояния и использования ЗСХН
	Обследование на продуктивность с.-х. культур	- нормативная урожайность, ц/га
	Мелиоративное обследование	- площадь осушаемых/орошаемых земель, га; - сведения о мелиоративных системах и гидротехнических сооружениях; - сведения о мелиоративных мероприятиях химической мелиорации; - сведения о мелиоративных защитных лесных насаждениях
Элементарный участок	Агрохимическое обследование	- содержание органического вещества в пахотном горизонте, %; - содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы; - содержание обменного калия, мг/кг почвы; - содержание минеральных форм азота, мг/кг почвы; - гидролитическая кислотность, мг.экв./100 г почвы; - содержание макро/микроэлементов в почве (Ca, Mg, Zn, Cu, Mo, S, B, Mn, Co), мг/кг почвы; - pH KCl; - pH H ₂ O; - содержание водорастворимых солей, % токсичных солей в зависимости от типа засоления (для засоленных почв); - содержание обменного Na, % от ЕКО (для солонцового горизонта); - ЕКО, мг экв./100 г почвы; - степень насыщенности основаниями (для почв с pH H ₂ O < 6), %
	Эколого-токсикологическое обследование	- содержание остаточных количеств пестицидов, мг/кг; - содержание нефти и нефтепродуктов, мг/кг; - содержание подвижных форм тяжелых металлов (Cd, Pb, Hg, As и др.), мг/кг; - мощность экспозиционной дозы (гамма-фон), мкР/ч; - содержание радионуклидов (Cs137 и Sr90), Бк/кг; - плотность загрязнения радиоактивными элементами (Cs137, Sr90), Ки/км ²
	Агрофизическое обследование	- мощность пахотного горизонта, см; - агрегированность, %; - гранулометрический состав; - предельная полевая (наименьшая) влагоемкость, %; - равновесная плотность почвы по основным горизонтам до 1 м, г/см ³
Элементарный почвенный ареал	Почвенно-ландшафтное обследование	- название почвы; - почвообразующие породы; - мощность гумусового горизонта, см; - структура почвенного покрова; - контрастность ПП; - сложность ПП; - уровень залегания грунтовых вод, м; - гранулометрический состав; - содержание органического вещества, % - содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы; - содержание обменного калия, мг/кг почвы; - содержание минеральных форм азота, мг/кг почвы; - содержание макро/микроэлементов в почве (Ca, Mg, Zn, Cu, Mo, S, B, Mn, Co), мг/кг почвы; - pH KCl; - pH H ₂ O; - гидролитическая кислотность, мг экв./100 г почвы; - содержание водорастворимых солей, % токсичных солей в зависимости от типа засоления (для засоленных почв); - содержание обменного Na, % от ЕКО (для солонцового горизонта); - ЕКО, мг экв / 100 г почвы; - степень насыщенности основаниями, %

Таблица 2 – Состав объектов регулирования ЗСХН органами государственной власти

Органы государственной власти	Объекты регулирования (мониторинга, надзора, учета)
Росреестр	земельный участок, с.-х. угодье
Минсельхоз РФ	элементарный участок, с.-х. угодье, контур с.-х. поля, элементарный почвенный ареал
Россельхознадзор	земельный участок, с.-х. угодье
Росстат	земельный участок, с.-х. угодье

Предложенная классификация характеристик состояния и использования ЗСХН по предлагаемым элементарным единицам обследования при выполнении инвентаризации и мониторинга земель является основой для разработки технологической схемы инвентаризации и мониторинга ЗСХН (рисунок 2).

Инвентаризация и мониторинг основаны на выполнении полевых исследований, описании земельных участков и выполнении топографо-геодезических и картографических работ для получения характеристик состояния и использования земель и на их основе установления научно-обоснованных и достоверных сведений для внесения в государственные информационные системы.

Первый этап предусматривает сбор информации о ЗСХН в границах определенных кадастровых кварталов для осуществления инвентаризации: картографические материалы (проекты ВХЗ и др.), материалы топографо-геодезических, почвенных и других изысканий, космические снимки, кадастровый план территории, сведения из ЕГРН, ЕФИС ЗСН, региональных ГИС.

Второй этап – проведение геодезических изысканий и ДЗЗ территории кадастрового квартала – предусматривает проведение работ по созданию планово-высотного обоснования и последующего проведения аэрофотосъемки. Планово-высотное обоснование необходимо для выполнения геодезической съемки в заданной системе координат и включает в себя закрепление на местности временных или постоянных реперов или пунктов геодезической сети. При этом для дальнейшей привязки ортофотопланов к местности при работе в ГИС координаты опознаков должны быть определены в местных системах координат, используемых для ведения ЕГРН.

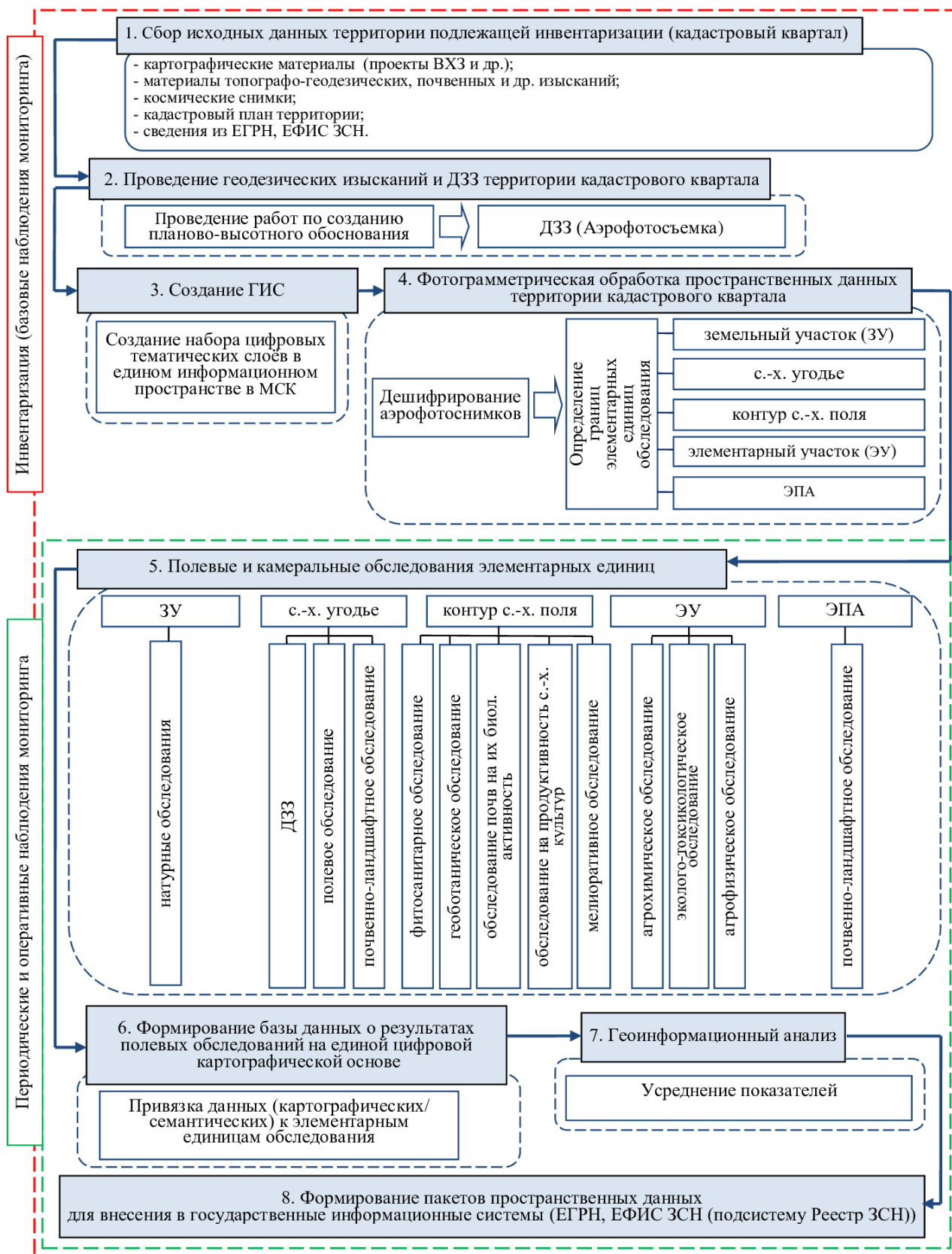


Рисунок 2 – Технологическая схема проведения инвентаризации и мониторинга ЗСХН

Для формирования единого геоинформационного пространства территории и обеспечения однозначного отображения в местной системе координат результатов последующих обследований элементарных единиц, собранных исходных данных и полученных аэрофотоснимков в настоящей технологической схеме предусмотрен *третий этап – создание геоинформационной системы.*

Создаваемая ГИС инвентаризации и мониторинга должна включать набор цифровых тематических слоев, содержащих информацию о контурах элементарных единиц обследования с их описанием и координатной привязкой, космических и ортофотоизображений для наглядного восприятия данных с возможностью получения отчетов, схем, таблиц, описанием и формированием тематических карт использования ЗСХН с заданной периодичностью.

На основании результатов предыдущих этапов технологической схемы предполагается проведение *четвертого этапа – фотограмметрическая обработка пространственных данных территории кадастрового квартала.* По результатам ДЗЗ методом оцифровки полученного аэрофотоснимка, путем отслеживания контуров объектов, подготовки и формирования структуры атрибутивной информации, структуризации цифровой информации проводится определение границ элементарных единиц обследования в соответствии с предложенной дифференциацией территории. На основании результатов ДЗЗ проводится планирование полевых работ, включающее в себя определение местоположения и нанесение на электронную карту мест заложения разрезов (основных и контрольных) для проведения почвенно-ландшафтного обследования, заложения объединенных проб для осуществления агрохимического, эколого-токсикологического, агрофизического обследований, отбора почвенных образцов для определения фитосанитарного состояния почв и посевов и др.

Пятый этап технологической схемы заключается в проведении полевых и камеральных работ, которые предназначены для получения фактической информации о качественных и уточнении количественных показателей состояния

земель в соответствии с классификацией для контуров каждой элементарной единицы обследования в границах кадастрового квартала.

По результатам натурных обследований земельных участков выявляются: землепользователи с указанием площадей ЗУ фактического использования; землепользователи без оформленных или с просроченными на то правами, включая случаи самовольного строительства или захвата земли; земли, неиспользуемые или нерационально используемые; несоответствия фактического использования земель их целевому назначению и другие показатели использования ЗСХН. В отношении иных элементарных единиц выполняются обследования, позволяющие определить показатели состояния плодородия почв ЗСХН.

Шестой этап заключается в проведении работ по обработке и систематизации полученной информации на предыдущем этапе путем внесения ее в форме векторных и атрибутивных пространственных данных по соответствующим слоям в информационную систему, таким образом формируя электронную базу данных о ЗСХН по результатам инвентаризации и мониторинга таких земель.

Созданная по результатам инвентаризации и актуализированная по результатам мониторинга земель электронная база данных позволяет выполнить *седьмой этап – геоинформационный анализ ЗСХН* для оценки качества земель в целях получения информации об их пригодности для использования в сельском хозяйстве, включающий в себя:

- корректировку фактических границ ЗСХН, контуров с.-х. угодий, границ природно-сельскохозяйственного, агроклиматического районирования и зонирования, основанного на учете различных условий и факторов и определяющего пригодность использования земель в сельском хозяйстве;

- установление границ используемых, неиспользуемых, нерационально используемых или используемых не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков, нарушенных земель.

Для определения показателей, характеризующих плодородие конкретного ЗУ, необходимо провести расчеты средневзвешенных значений содержания показателей для ЗУ (рисунок 3), определенных по всем элементарным единицам обследования, входящих в границы этого ЗУ.

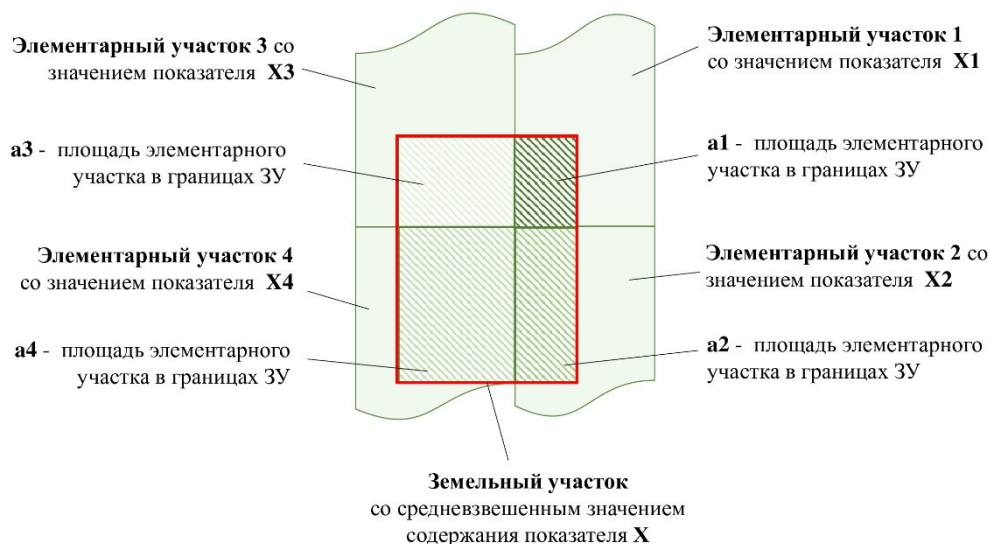


Рисунок 3 – Схема расчета средневзвешенных значений содержания показателей для ЗУ

Расчет средневзвешенных значений содержания показателей для ЗУ предлагается производить по следующей формуле:

$$X = \frac{a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}, \quad (1)$$

где $a_1, a_2 \dots$ – площадь элементарного участка;

$x_1, x_2 \dots$ – значение показателей в элементарном участке;

n – площадь земельного участка.

Восьмым этапом является формирование пакетов пространственных данных для внесения в государственные информационные системы. Алгоритм подготовки данных, полученных в результате инвентаризации и мониторинга ЗСХН для внесения в ЕГРН и ЕФИС ЗСН, представлен на рисунке 4.

Поскольку минимальной учетной единицей ЕФИС ЗСН является *контур сельскохозяйственного поля*, то в отношении каждой такой единицы формируется перечень показателей состояния и использования ЗСХН.



Рисунок 4 – Алгоритм подготовки данных, полученных в результате инвентаризации и мониторинга ЗСХН для внесения в ЕГРН и ЕГИС ЗСН (подсистему Реестр ЗСН)

Перечень показателей контура сельскохозяйственного поля должен включать в себя:

- собранные по результатам инвентаризации и мониторинга показатели для элементарной единицы – *контур сельскохозяйственного поля*;
- средневзвешенные показатели, собранные в отношении элементарных единиц – *элементарного участка и сельскохозяйственных угодий*, которые находятся в границах контура сельскохозяйственного поля.

Поскольку минимальной учетной единицей ЕГРН в границах кадастрового квартала является *земельный участок*, то в отношении каждого ЗУ формируется перечень показателей для внесения в ЕГРН в качестве его дополнительных характеристик. Перечень дополнительных характеристик ЗУ должен соответствовать перечню характеристик, необходимых для выполнения кадастровой оценки такого ЗУ. Перечень показателей ЗУ должен включать в себя:

- собранные по результатам инвентаризации и мониторинга показатели для элементарной единицы – *земельный участок*;

– средневзвешенные показатели, собранные в отношении элементарных единиц – *элементарного участка и сельскохозяйственных угодий*, которые находятся в границах такого ЗУ.

Совокупность сведений, полученных в отношении кадастрового квартала, является основой для формирования сведений о наличии и распределении ЗСХН, ответственным за которые является Росреестр.

Проведение инвентаризации (базовых наблюдений) предусматривает выполнение всех восьми этапов разработанной технологической схемы. Проведение мониторинга должно основываться на полученных материалах ранее проведенной инвентаризации, поэтому проведение мониторинга предусматривает осуществление 5–8 этапов разработанной технологической темы.

В третьем разделе диссертации представлена практическая реализация разработанной методики информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН на примере территории кадастрового квартала в окрестностях населенного пункта Баткат Шегарского района, Томской области.

В соответствии с разработанной методикой исходными данными для выполнения практической части работ послужили: карты ВХЗ, космические снимки, полученные со спутника Sentinel-2 L2A, Google снимки, результаты мониторинга ЗСХН за 2018 г., выполненные ФГБУ Станция агрохимической службы «Томская», ортофотоплан местности, полученный в рамках научного исследования по теме диссертации, кадастровый план территории Росреестра и др.

Для формирования информационного обеспечения были выполнены следующие технологические операции:

– собраны в единое информационное пространство в среде QGIS результаты мониторинга в 2018 г., материалы ДЗЗ, информация о границах сельскохозяйственных угодий по материалам внутрихозяйственного землеустройства и совмещены с кадастровым планом территории;

– выполнена аэрофотосъемка на фрагмент территории кадастрового квартала в окрестностях населенного пункта Баткат и оцифровка полученных данных;

– актуализированы границы сельскохозяйственных угодий по материалам ортофотосъемки и космоснимков.

В результате была создана геоинформационная система ЗСХН территории кадастрового квартала в окрестностях населенного пункта Баткат (рисунок 5).

В результате проведенного исследования с помощью геоинформационной системы QGis были совмещены результаты агрохимических, эколого-токсикологических обследований и ортофотосъемки для формирования единого геопространства территории, что позволило обеспечить однозначное отображение в местной системе координат результатов обследований кадастрового квартала на единой цифровой картографической основе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработана методика информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН.

Основные научные и практические результаты заключаются в решении следующих основных научно-технических вопросов:

– выполнен информационно-аналитический обзор нормативно-правовой, методической, научно-технической литературы и технологий учета и мониторинга ЗСХН, который позволил определить существующие проблемы в области информационного обеспечения рационального использования ЗСХН и сформулировать цель и основные научно-технические задачи диссертационного исследования;

– разработана классификация показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования для выполнения инвентаризации и мониторинга земель, которая позволяет дифференцировать ЗСХН, систематизировать данные о состоянии и использовании таких земель в границах кадастрового квартала, обеспечить согласование данных, полученных при проведении инвентаризации и мониторинга;

– разработана методика информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН, основанная на технологической схеме, которая позволяет получать полный перечень достоверных, актуальных и оперативных данных

о состоянии и использовании ЗСХН для внесения в государственные информационные системы;

– выполнена апробация разработанной методики информационного обеспечения инвентаризации и мониторинга ЗСХН территории кадастрового квартала в окрестностях населенного пункта Баткат Шегарского района Томской области, на основании которой было установлено, что разработанная методика позволяет получить данные для каждого ЗУ о его состоянии и использовании.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы органами управления в области сельскохозяйственного землепользования, специалистами бюджетных учреждений, уполномоченных выполнять кадастровую оценку, а также организациями, осуществляющими землеустроительную деятельность.

Перспективы дальнейших исследований по данной тематике заключаются в применении разработанной методики и внедрении разработанной Классификации показателей состояния и использования ЗСХН по предложенным элементарным единицам обследования при реализации госпрограммы «Национальная система пространственных данных» с целью повышения качества сведений о ЗСХН путем согласования данных, полученных при проведении инвентаризации и мониторинга ЗСХН.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Актуальные вопросы инвентаризации и кадастрового учета земель сельскохозяйственного назначения / Н. А. Студенкова, Н. И. Добротворская, Е. И. Аврунев, М. В. Козина, В. П. Пяткин. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 6. – С. 140–148. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-6-140-148.

2 Организационно-технологическая схема информационного обеспечения земель сельскохозяйственного назначения / Н. А. Студенкова, Н. И. Добротворская, Е. И. Аврунев, М. В. Козина, А. И. Каленицкий. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28, № 6. – С. 133–143.

3 Неоднородность почвенного покрова в системе инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения / Н. И. Добротворская, Н. А. Студенкова, К. А. Никкаръ, М. А. Альберт. – Текст : непосредственный // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 4 (42). – С. 145–155. – DOI 10.31677/2311-0651-2023-42-4-145-155.

4 Козина, М. В. Формирование подходов к развитию цифровой инфраструктуры системы кадастровой оценки на примере земель сельскохозяйственного назначения / М. В. Козина, Н. А. Студенкова, Д. Е. Пальцева. – Текст : непосредственный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334, № 8. – С. 7–16. – DOI 10.18799/24131830/2023/8/4102.

5 Практика сбора, анализа и обработки семантических и пространственных данных о землях сельскохозяйственного назначения для информационного обеспечения кадастровой оценки / М. В. Козина, Н. А. Студенкова, Н. В. Гатина, Д. Е. Пальцева. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2024. – Т. 68, № 1. – С. 84–98. – DOI:10.30533/GiA-2024-007.

6 Козина, М. В. Проблемы массового выкупа земель сельскохозяйственного назначения с целью последующего перевода в иные категории / М. В. Козина, Н. А. Студенкова. – Текст : непосредственный // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – 2016. – Т. 1. – С. 756–758.

7 Студенкова, Н. А. Проблемы управления землями сельскохозяйственного назначения / Н. А. Студенкова. – Текст: непосредственный // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXIV Международного симпозиума имени акаде-

мика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 75-летию Победы в Великой отечественной войне. – 2020. – Т. 1. – С. 477–478.

8 Студенкова, Н. А. Современные проблемы инвентаризации и кадастрового учета земель сельскохозяйственного назначения / Н. А. Студенкова, Н. И. Добротворская. – Текст : непосредственный // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью: сб. материалов в 2 т. – 2021. – № 2. – С. 198–204. – DOI 10.33764/2618-981X-2021-3-2-198-204.

9 Добротворская, Н. И. Проблемы интеграции информационного обеспечения земель сельскохозяйственного назначения / Н. И. Добротворская, Н. А. Студенкова. – Текст : непосредственный // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2021. – № 1. – С. 268–274.

10 Студенкова, Н. А. Проблемы информационного обеспечения использования земель сельскохозяйственного назначения / Н. А. Студенкова. – Текст : непосредственный // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – 2022. – Т. 1. – С. 247–249.