

## **Введение.**

Аграрная промышленность представляет одну из главнейших ролей в экономике как цивилизационных, так и развивающихся стран. Изготовление продуктов питания касается всех, а эффективное и выгодное производство является задачей любого государства, отдельного производителя и региональных структур управления. Достоверная и своевременная информация о положении посевов и почвы, мониторинг качества и количества будущего урожая и, как следствие этого, мониторинг цен на аграрную продукцию оказывает существенное действие как на всю мировую торговлю в целом так, и на экономику отдельного региона.

Большие территории, захватываемые сельскохозяйственными угодьями, достаточно трудно контролировать из-за недостатка точных карт, малоразвитой сети пунктов оперативного наблюдения, наземных станций, в том числе и метеорологических и нехватка авиационной поддержки и т.д. Кроме того, в силу разнообразного рода происходит постоянное преобразование характеристик почв, границ посевных площадей и условий вегетации на различных полях и от участка к участку. Все эти причины препятствуют получению объективной, оперативной информации, необходимой для констатации текущей положения, ее оценки и прогнозирования. А без этого практически невозможны повышение производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация применения земель, прогнозирование урожайности, снижение затрат и повышение рентабельности. Материалы космической съемки могут помочь как для решения комплексных задач управления сельскохозяйственными землями, так и в узкоспециализированных направлениях. В согласии рынков критерием приемлемости растениеводства является не максимальный урожай или качество продукции, а наибольшая рентабельность производства, которая складывается соотношением ожидаемых цен на готовую продукцию и расходов на её получение. Максимальная экономическая результативность достигается путем программирования

урожая, одним из приёмов которого является рациональное использование минеральных удобрений, исходя из необходимости в них посевов. Установленные методы обозначения состояния посевов включают в себя наземные опыты, использования химических реагентов или разнообразных тестеров и не приспособлены для многочисленного применения при принятии оперативных решений для любого участка поля.

Производство и внедрение системы наблюдения состояния посевов с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является наиболее научной техникой задачей, предпосылкой для максимальной экономической эффективности хозяйств. Решение которой позволит получать оперативную информацию о состоянии посевов.

В сельском хозяйстве Республики Татарстан пока что дистанционное зондирование применяют в не больших масштабах. В связи с этим, освоение методики, разработка приемов и образцов использования фотограмметрической съемки в сельском хозяйстве служит актуальной проблемой сельскохозяйственных земель нашей республики.

Важнейшая цель работы - формирования путей по созданию геоинформационной системы контроля и считывание ресурсов сельскохозяйственных земель с применением данных дистанционного зондирования (ДДЗ).

Решаемые задачи:

- обновление топографической карты для разработки проектов схем территориального планирования;
- сельскохозяйственное картографирование на уровне регионов;
- мониторинг состояния посевов, прогнозирование урожайности;
- автоматизированное создание карт растительности, природопользования и ландшафтов;
- наблюдение и прогнозирование процессов опустынивания и заболачивания, засоления.

## **Глава I. Состояние вопроса и аналитический обзор литературы.**

Сельское хозяйство — одна из самых неразвитых сфер для решения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В целях роста интенсификации животноводческого и в особенности растениеводческого производства. Сельскохозяйственные культуры прекрасно проявляются на космических снимках, они ничем не скрыты, одноярусны, спектральным характеристикам, отлично дешифрируются.

Система мониторинга сельскохозяйственных земель включает в себя стационарное наблюдение за влиянием антропогенной нагрузки на землю, обобщение и анализ полученных данных, подготовку соответствующих прогнозов. Наличие подходящей земли для сельскохозяйственной деятельности и качество этой земли являются основными факторами, определяющими максимальную численность населения планеты. В Российской Федерации находится 8,9% мировых пахотных земель. Но природно-климатические условия России довольно сложны с точки зрения сельскохозяйственного производства. Поэтому особое значение имеет мелиорация земель и меры по повышению плодородия почв. Между тем, доля мелиорированных земель в России значительно ниже, чем у наших конкурентов на мировом продовольственном рынке. Информационные системы о земле в период аграрной и земельной трансформации и развития рыночного оборота земли (включая сельскохозяйственные) учитывали больше правовых аспектов и технической стороны (технологии, электронный обмен информацией), нежели характеристики земли, как основное средство производства. В настоящее время сельхозпроизводители требуют информацию о земле. Но современных систем, содержащих информацию о сельскохозяйственных землях, недостаточно, чтобы охарактеризовать эту землю как продуктивный ресурс. Это негативно сказывается на развитии сельского хозяйства. В настоящее время Минсельхоз России разрабатывает

предложения по созданию специальной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Однако эта система создается очень медленно.

Методы ДЗЗ обширно применяются в агропромышленном комплексе разных стран мира (США, Индия, Япония, Канада, США и др.). К самым известным примерам работающих систем сельскохозяйственного наблюдения можно отнести проект MARS (The Monitoring of Agriculture with Remote Sensing), который допускает определение площади посевов и урожайность сельскохозяйственных культур, включая с уровня государств и регионов и вплоть до отдельных ферм. Эффект расчетов применяются для налоговой проверки за производителями продукции, выработки эластичной системы цен и квот, спланировать экспортно-импортных операций и других мероприятий. К числу наиболее наиважнейших и статично формирующихся сфер использования данных ДЗЗ касаются космические сельскохозяйственные наблюдения, подчинение сельскохозяйственным землепользованием и агро-страхование. Увеличивая перечень первенствующий направлений, необходимо обозначить ряд задач, которые решаются в сельском хозяйстве с применением данных ДЗЗ. К таким задачам касаются:

- картографирование сельскохозяйственных угодий и прилегающих территорий, создание опорных планов и атрибутивных баз данных. Создание и актуализация карт сельскохозяйственных земель, в т. ч. неучтенных обрабатываемых земель;

- наблюдения состояния посевов в следствии расчета вегетационных индексов.

- оценка эффективности сельскохозяйственных культур и прогноз урожайности сельскохозяйственных культур.

- наблюдения изменения пределов посевных площадей.

- картографирование характеристик почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения, уточнение и обновление существующих

почвенных и агрономических карт на основе материалов актуальной космической съемки.

- обнаружение и картографирование участков деградации земель.
- за планирование и наблюдение агротехнических, противоэрозионных и иных мероприятий, соединенных с сельскохозяйственным производством.

Сельскохозяйственное картографирование с использованием данных ДЗЗ следует обеспечить составление карт 3-х уровней:

- карты административных районов;
- карты отдельных угодий (конкретных полей, пастбищ, сенокосов и т. д.);
- карты отдельных хозяйств.

### **Современные программные средства для мониторинга в сельском хозяйстве.**

ExactFarming - это самый доступный программный продукт для фермеров, агрономов и владельцев малых и средних сельскохозяйственных предприятий, так как он не требует больших операционных поддержек, всё что нужно – это выход в интернет и сам компьютер.

Если вы устали искать информацию о ваших полях, севообороте и истории фермерства, погоде и индексе растительности, записях о закупках и всевозможных полевых заметках - это лучший сервис для вас.

Данный сервис понятен, удобен и простой в использовании. Здесь собраны все самые необходимые инструменты для ежедневной совместной работы в одном месте и данный продукт совершенно бесплатный для фермеров.

Основные особенности ExactFarming, такие как электронная карта поля, журнал севооборота, журнал погоды, подключение датчиков, отчеты о разведке, планирование и бюджетирование, учет работ и запасов и т. д. предоставляются бесплатно для пользователей базового плана. Общая площадь полей, используемых в системе, ограничена 2500 га. Небольшие фермы могут оставаться на базовом плане и использовать ExactFarming в

качестве комплексной платформы планирования и учета. Для более крупных, основной план-это возможность изучить ключевые функции платформы.

Для каждого поля можно просмотреть текущие метеорологические условия (температура и относительная влажность, осадки, облачный покров, атмосферное давление, точка росы), прогноз погоды на 14 дней и исторические данные о погоде:

- история погоды в поле на весь сезон;
- общее количество активных температур;
- совокупное количество осадков.

Поставщик данных о погоде использует уникальный алгоритм для вычисления и прогнозирования погодных условий для каждого поля, принимая центр поля в качестве контрольной точки. Способность использовать данные с местных метеорологических станций и точные расчеты позволяет выявлять небольшие различия в текущих погодных условиях и прогнозах для полей даже в случае небольших ферм. Чтобы получить еще более точные прогнозы, можно установить метеостанцию у одного из партнеров Exactfarming на своей ферме, и собираемые ею данные будут автоматически включены алгоритм расчета.

Данные о погоде получают через климатические данные и прогнозы погоды от поставщика [OpenWeatherMap.org](https://openweathermap.org/).

Подключение собственной метеостанции к системе ExactFarming облегчит предоставление более точного и своевременного прогноза, а также предупредит об опасных погодных условиях.

Чтобы определить растительность на полях, ExactFarming использует нормализованный разностный индекс растительности (NDVI), который позволяет рассчитать текущее состояние растительного покрова на основе карты дифференциации. Можно использовать карту дифференциации для просмотра каждого отдельного поля или для просмотра группы полей (например, всех полей, засаженных одной и той же культурой). Карта также

показывает график изменений растительности - как для текущего сезона, так и в виде многолетней истории.



Рис.1. Снимок полей из космоса в программе ExactFarming.

Это приложение даёт советы по севообороту, техкартам, по борьбе с вредителями!

Одной из наилучших действующих систем схожего рода появляется система дистанционного сельскохозяйственного наблюдения (Monitoring of agricultural Resources, MARS), координируемая Объединением научно-исследовательским центром при Еврокомиссии. В составе центра действует Управление наблюдения сельскохозяйственных ресурсов, работа которого заключается в обеспечении научной и технической поддержки политики Европейского союза в сфере сельского хозяйства и

продовольственной безопасности. В управлении вырабатываются передовые направления геоматики, в первую очередь созданных на применение методов ДЗЗ, реализуется поддержка земельного администрирования и многоцелевых разномасштабных методов картографирования, разрабатываются совместные спецификации, стандарты и инструменты управления данными. Итоги наблюдения используется для налогового контроля за производителями продукции, выработки гибкой системы цен и квот, спланировать экспортно-импортных операций и других задач.

Приложение методов дистанционного зондирования в сельском хозяйстве позволяет продуктивно и точно реализовывать:

- оценку состояния посевов (оценку всхожести, смены фаз, развития и созревания культур);
- выделение участков эрозии, заболачивания, засоленности опустынивания;
- нахождение областей гибели сельскохозяйственных культур от болезней, насекомых, дефляции, загрязнения пестицидами;
- классификацию типов сельскохозяйственных культур;
- учет и инвентаризацию посевных площадей;
- отслеживание за качеством и своевременностью проведения сельскохозяйственных мероприятий;
- всеобщий снимок сельскохозяйственной деятельности.

На спутниковых снимках отлично видно специфические черты, свойственные тому или иному типу ведения сельского хозяйства. Например, сельское хозяйство в пустынях полностью основывается на искусственном орошении, которое в свою очередь строится на работе водоопреснительных установок и насосных станций. Здесь выращиваются в основном пшеница и овощи, для предохранения от солнца используется пленка. Круглая форма полей обусловлена наличием орошающей системы, представляющей собой трубу-радиус, которая вращается вокруг центральной точки поля, где находится скважина, и разбрызгивает воду, подаваемую из скважины с

помощью насоса. Такой способ орошения широко применяется в аридных районах по всему миру. Снимок со спутника позволяет подробно рассмотреть особенности взаимного расположения, а также размеры полей, которые имеют диаметр порядка 1 км. Разбор основных направлений развития зарубежных средств ДЗЗ свидетельствует о том, что по уровню задержки, по оперативности и периодичности наблюдения коммерческие системы приближаются к военным. Представляет также интерес анализ задач, решение которых востребовано потребителями информации. В таблице 1 представлены требования к видам съемки различных потребителей. Из вышеприведенной следует, что главной задачей, которую необходимо, в основную очередь, решать с помощью данных ДЗЗ в аграрном секторе экономики является инвентаризация сельхозугодий и решение специальных тематических карт. Сельхоз угодья, брошенные, засоренные, зарастающие (в т.ч. и лесной растительностью) земли хорошо дешифрируются по текстуре изображения. В наличии имеется значительный массив архивных снимков, который может оказать важнейшую помощь. Если, взять, например, фотоснимки Landsat 90-х гг. и провести их соотнесение с современными, то несложно раскрыть земли, пришедшие в непригодность и которые невозможно вернуть в оборот без громадных финансовых инвестиций.

## Требования к видам съемки по основным потребителям.

№ п/п	Потребитель	Количество задач по типам съемки	
		Оптические и ИК системы ДЗЗ	Радиолокационные Системы ДЗЗ
1	Росреестр	4	3
2	Минприроды	13	4
3	МЧС	44	14
4	Росгидромет	8	3
5	Росрыболовство	6	2
6	Минсельхоз	9	-
7	Минэнерго	13	2
8	Рослесхоз	31	3
9	Минрегион	10	-
<b>Число задач</b>		<b>138</b>	<b>31</b>

## Глава II. Общие сведения о районе.

Район находится в северо-западной части Западного Прикамья, на правом берегу реки Вятки, и захватывает площадь 1 493,1 км<sup>2</sup>. Координаты: 56 10 57 - северная широта, 50 54 23 - восточная долгота. Граничит со следующими соседями:

- на севере и востоке с Кировской областью;
- на северо-западе - с Балтасинским районом;
- на юге с Тюлячинским районом;
- на юго-западе с Сабинским районом;
- на юго-востоке с Мамадышским районом;

Центр Кукморского муниципального района - поселок городского типа Кукмор размещен на р. Нурминка, 115 км к северо-востоку от Казани, в 10 км к юго-западу от города Вятские Поляны Кировской области.

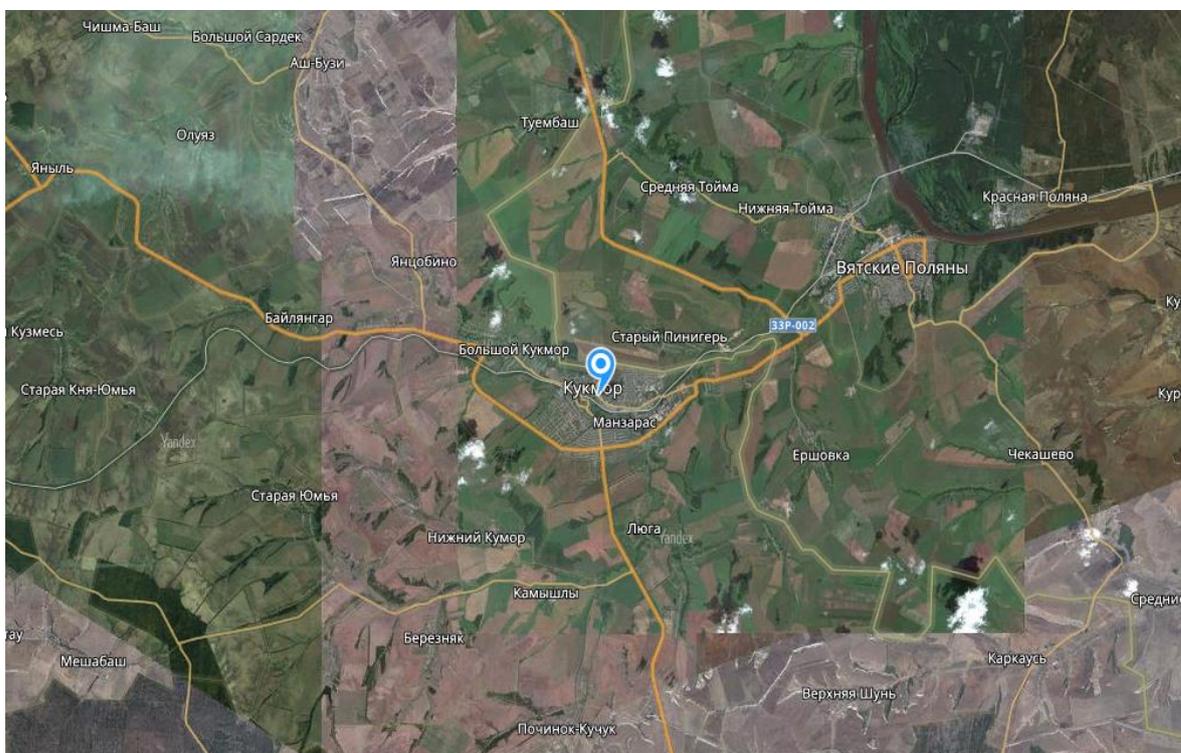


Рис. 2. Карта Кукморского муниципального района.

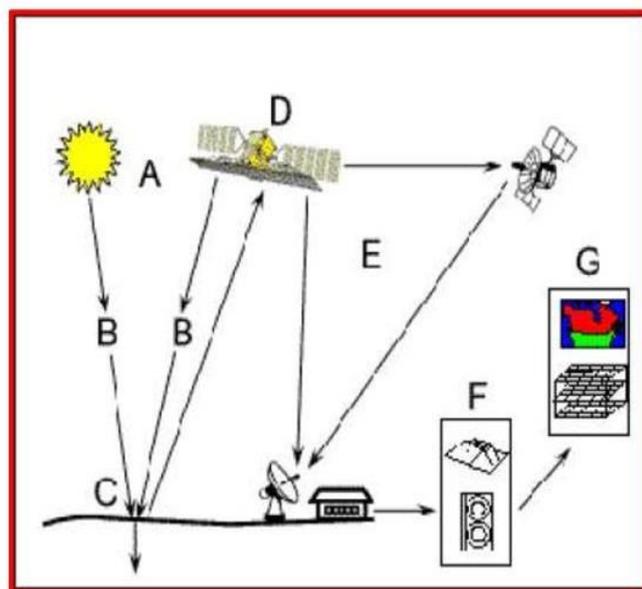
Территория района играет роль возвышенной равнины, расчлененной долинами средних и малых рек. Из многочисленных малых рек можно



### Глава III. Методы дистанционного зондирования сельскохозяйственных земель Кукморского муниципального района РТ.

Способы дистанционного зондирования созданы на том, что каждый объект излучает и отражает электромагнитную энергию в аналогии с особенностями его природы. Различия длин волн и интенсивности излучения могут быть применены для изучения свойств удаленного объекта без непосредственного контакта с ним.

Дистанционное зондирование сегодня — это большое разнообразие методов принятия снимков практически во всех диапазонах длин волн электромагнитного спектра (от ультрафиолетовой до дальней инфракрасной) и радиодиапазона. Самая различная обзорность изображений — от снимков с метеорологических геостационарных спутников, наполнять практически целое полушарие, до детальных аэросъемок участка в несколько сотен квадратных метров.



- A** – источник излучения;
- B** – взаимодействие с атмосферой (рассеивание, отражение, преломление);
- C** – взаимодействие с земной поверхностью, отражение;
- D** – регистрация отраженного излучения сенсором спутника;
- E** – передача записанного сигнала в приемный наземный центр;
- F** – интерпретация и анализ полученных сигналов (данных);
- G** – использование информации.

Рис. 4. Общий принцип работы дистанционного зондирования Земли

## Обработка данных дистанционного зондирования.

Обработка данных ДЗЗ (image processing) - процесс выполнения операций над аэрокосмическими снимками, включающий их коррекцию, преобразование и улучшение, дешифрирование, визуализацию.

В общем случае обработка данных дистанционного зондирования включает три этапа:

- 1-й этап - предварительная обработка;
- 2-й этап - первичная обработка;
- 3-й этап - вторичная или тематическая обработка.

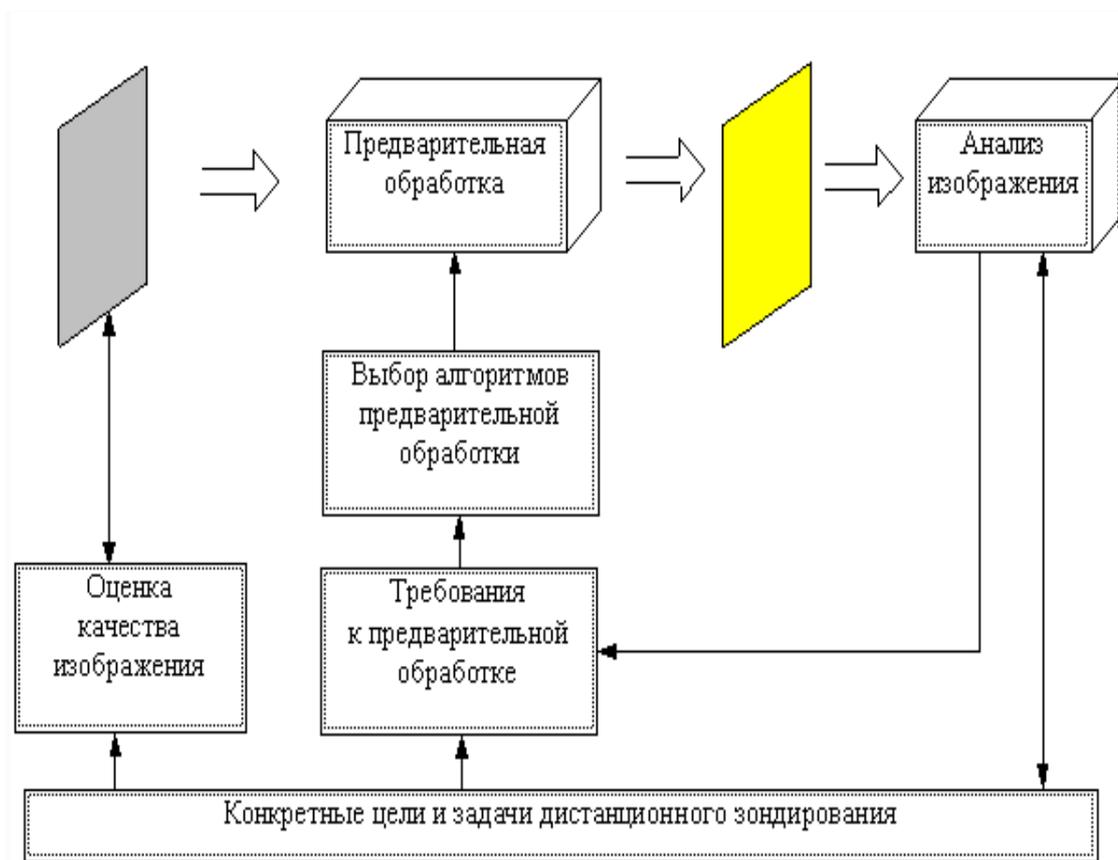


Рис.5. Схема обработка данных ДЗЗ.

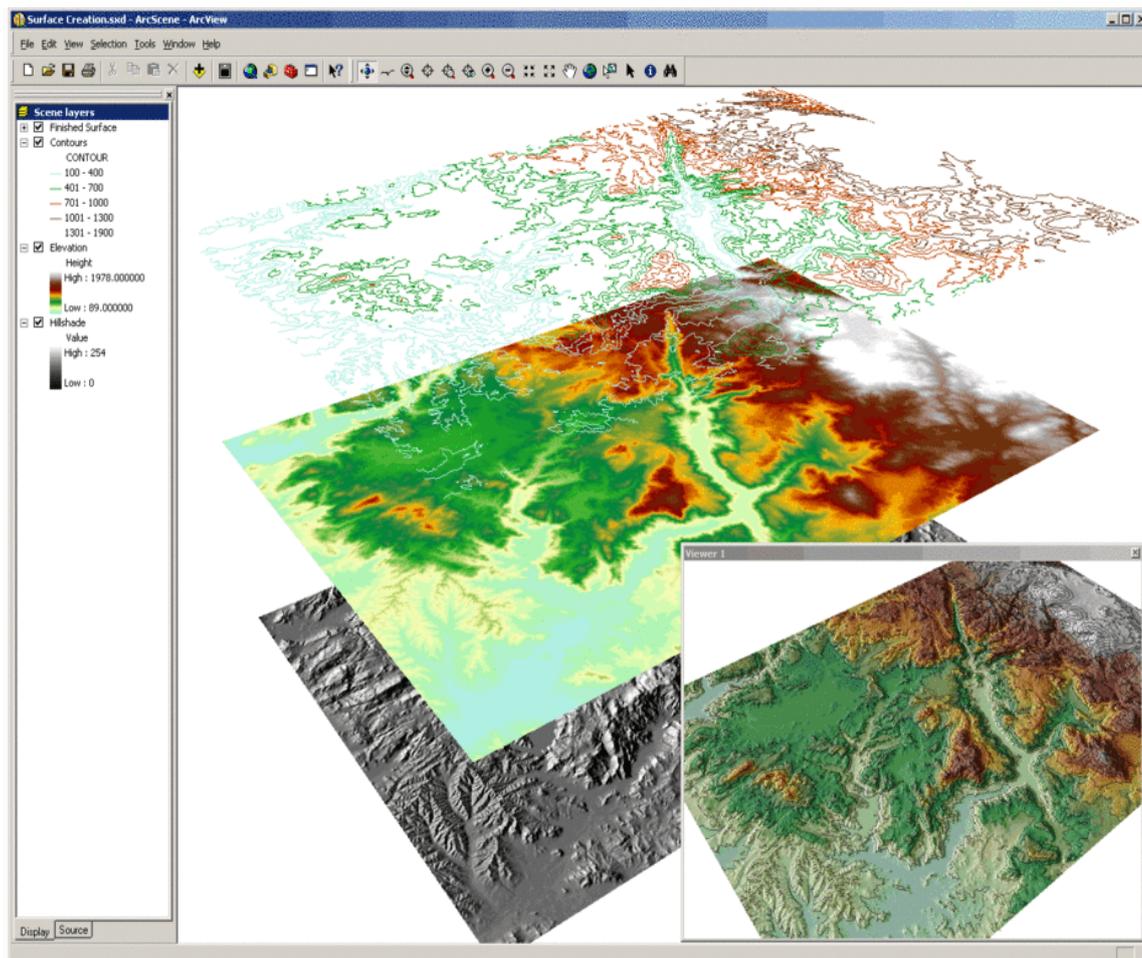


Рис. 5. Обработка данных дистанционного зондирования Земли в программе ARCGIS

### **Радарные съемки.**

Радиолокационная (РЛ) или радарная съемка — основной вид дистанционных исследований. Применяется в условиях, когда непосредственное мониторинг поверхности планет облегчено различными природными условиями: частой облачностью, туманом и т.п. Она может быть проводиться в темное время суток, ибо является активной.

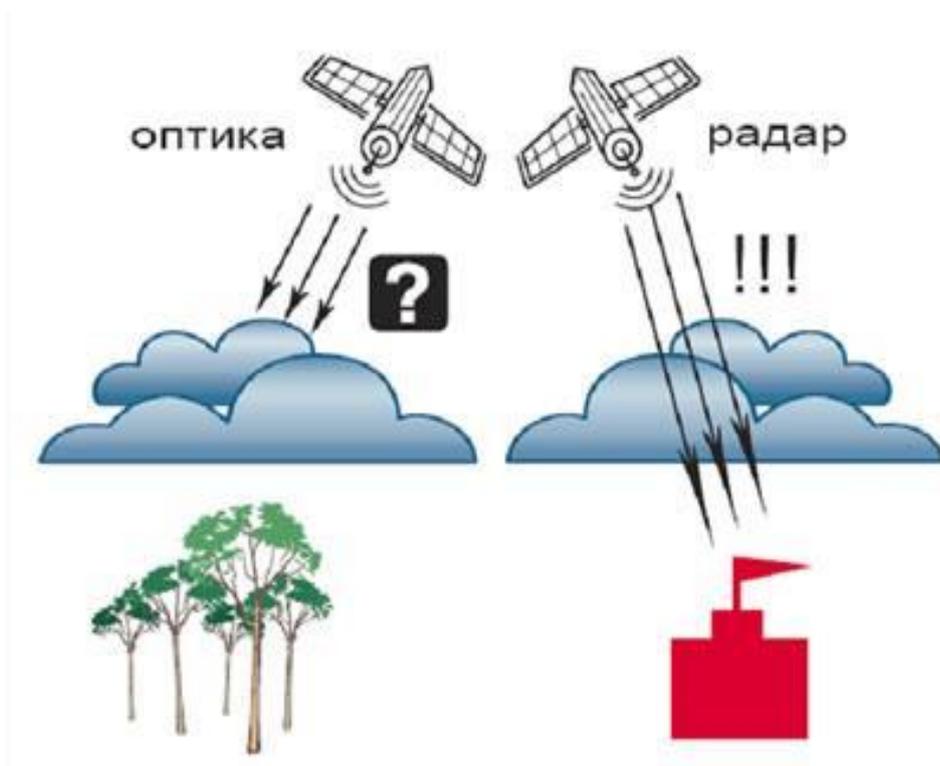


Рис. 6. Особенности оптической и радарной съёмки

Для радарной съёмки как правило применяются радиолокаторы бокового обзора (ЛБО), установленные на самолетах и ИСЗ. С помощью ЛБО радиолокационная съёмка выполняется в радиодиапазоне электромагнитного спектра. Сущность съёмки содержится в посылке радиосигнала, воспроизводимого по нормам от учимого объекта и концентрируемого на приемнике, установленном на борту носителя. Из упомянутых следует, что главной работой, которую необходимо, в первую очередь, решить с помощью данных ДЗЗ в аграрном секторе экономики показывается инвентаризация сельхозугодий и основание тематических специальных карт. Сельхозугодья, отброшенные, зарастающие, засоренные, (в т.ч. и лесной флорой) земли хорошо дешифрируются по текстуре изображения. В наличии встречается огромный массив архивных снимков, который может проявить существенную помощь. Если, брать, например, снимки Landsat 90-х гг. и провести их сравнение с современными, то нетрудно обнаружить земли, пришедшие в непригодность и которые невозможно вернуть в оборот без

больших финансовых вложений особым генератором. Время возврата его в приемник зависит от расстояния до изучаемого объекта. Этот принцип работы радиолокатора, сосредоточивающего разнообразное время прохождения зондирующего импульса до объекта и обратно, употребляется для получения РЛ-снимков. Изображение складывается бегущим по строке световым пятном. Чем далее объект, тем больше времени надо на изучение отражаемого сигнала до его фиксации электронно-лучевой трубкой, соединенной со специальной кинокамерой.

При дешифрировании радарных снимков руководствуется тон фотоснимков и его текстуру. Тоновые неоднородности РЛ-снимка подчиняются от литологических особенностей пород, размера их зернистости, постоянства процессам выветривания. Тоновые разнородности могут варьировать от светлого до черного цвета. Опыт работы с РЛ-снимками представил, что темный тон соответствует гладким поверхностям, где, как правило, происходит практически совершенное отражение посланного радиосигнала. Крупные реки вечно имеют черный тон. Тектурные неоднородности РЛ-изображения зависят от степени расчлененности рельефа и могут быть тонкосетчатыми, полосчатыми, массивными и др. Полосчатая текстура РЛ-изображения, например, характерна для горных районов, сложенных часто чередующимися слоями осадочных или метаморфических пород, массивная — для районов развития интрузивных образований. Необычно хорошо выходит на РЛ-снимках гидро сеть. Она зашифровывается лучше, чем на фотоснимках. Большое разрешение РЛ-съемки в районах, покрытых густой флорой, раскрывает широкие перспективы ее применения. Радарные системы бокового обзора с конца 70-х годов стали находить на ИСЗ. Так, например, первый радиолокатор был установлен на американском спутнике "Сисат", назначенном для изучения динамики.

Из вышесказанного следует, что основной задачей, которую необходимо, в первую очередь, решать с помощью данных ДЗЗ в аграрном секторе

экономики является инвентаризация сельхозугодий и создание специальных тематических карт. Сельхозугодья, брошенные, засоренные, зарастающие (в т.ч. и лесной растительностью) земли хорошо дешифрируются по текстуре изображения. В наличии имеется большой массив архивных снимков, который может проявить существенную помощь. Если, взять, например, снимки Landsat 90-х гг. и провести их сравнение с современными, то несложно выявить земли, пришедшие в негодность и которые невозможно вернуть в оборот без немалых финансовых вложений а читальной мере содействует приобретению высоких результатов дешифрирования. Во многих случаях РЛ-снимки проявляются геологически более информативными, чем снимки спутников Landsat или других оптических сенсоров. Лучший итог достигается и при комплексном дешифрировании материалов того и другого видов. РЛ-снимки удачно используются для усвоения недоступных или труднодоступных территорий Земли – областей и пустынь, размещенных в высоких широтах, а также поверхность других вселенных.

### **3.1 Перспективы использования данных дистанционного зондирования в оценке состояния мелиоративных систем и эффективности использования мелиоративных земель.**

Мелиоративное земледелие может быть стать высокопродуктивным и постоянным по объему производства сельскохозяйственной продукции сегментом аграрной экономики лишь при достаточном ресурсном его обеспечении. Ресурсное обеспечение Российской Федерации разрешает ограничить площади как орошаемых, так и осушаемых земель до уровня, необходимого для снабжения продовольственной безопасности края.

Контроль за мелиоративным состоянием мелиорированных земель, разрешает сделать заключение о состоянии водно-воздушного, питательного и теплового порядков почв, сроках прекращения стоков воды с осушаемых территорий, аккумуляции дренажного стока, нахождения времени главного увлажнения, оперативного отвода излишней влаги при паводковых

ситуациях. На протяжении порядка лет проводит научные исследования по использованию дистанционных методов исследования осушенных мелиорированных земель с применением беспилотных летательных аппаратов. По обретенным аэрофотоснимкам можно найти техническое состояние осушительных мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Многолетние изучения, проводимые на тестовых полигонах, разрешают оценивать риски в сельскохозяйственном потреблении, прогнозировать трансформации урожайности выращиваемых культур по погодным условиям, используемым Агро технологиям, используя наземные и дистанционно полученные данные измерений состояния посевов.



Рис. 7. Фрагмент аэрофотоснимка с неисправной мелиоративной системой.



Рис. 8. Фрагмент аэрофотоснимка неработающей закрытой дренажной системы

### **3.2 Дистанционное зондирование посевов для программирования урожая.**

Предметом исследования является состояние сельскохозяйственных культур, которое запрашивается на основе спектральных характеристик растений, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов и наземных исследований. Объектом исследования является связь между спектральными характеристиками растений и уровнем их снабжения питательными веществами. Состояние проблемы заключается в том, что использование дистанционных методов диагностики питания растений пока не получило широкого распространения, что обусловлено их новизной и недостаточными знаниями в абстрактных почвенно-климатических условиях и по этим культурам. В настоящее время в мире используются бесконтактные датчики, такие как Greenseeker (Trimble Сельское хозяйство - США), CropSpec (Topcon Positioning Systems -Japan), N-сенсор (Yara International - Норвегия), которые размещаются непосредственно на мобильном оборудовании и распространяются из цвета растений, определяют

необходимую дозу удобрения. Принцип действия датчиков основан на способности растений хлорофилла отражать световые волны в ближнем инфракрасном диапазоне и поглощать в инфракрасном диапазоне (индекс NDVI). В датчиках Holland Scientific Crop Circle ACS-470 (США) используется более широкий частотный диапазон (400–800 нм), что позволяет получать более продвинутую информацию (индексы NDVI, NDRE). Но во всех этих датчиках используется дополнительная подсветка образцов, что увеличивает возможность его использования на базе беспилотника микро-класса (масса до 10 кг, время полета - до часа), наиболее переносимого для малых и средних сельскохозяйственных производителей. Кроме того, предоставленное оборудование не предназначено для предварительной оценки состояния посевов на разных этапах роста, что необходимо при программировании посевов. В работе Kang Yu, VLWiedemann, X.Chen и G..Bareth были исследованы разные спектры растений на разных стадиях роста, с различными положениями листьев относительно сенсоров и компонентов растений, а не почвы, были определены. Исследования, проведенные в лаборатории, позволили получить спектральные портреты растений, но при использовании этих методик в полевых условиях необходимо учитывать случайный характер освещения и возможность конденсации. В полевых условиях YAO Xin-feng проводил мониторинг культур на предмет подачи азота, основываясь на их спектральных характеристиках, но в этом случае расстояние между культурами и датчиком было незначительным, и возможность использования методологии для БПЛА не рассматривалась. Были проведены исследования, в которых спектры растений были изучены дистанционно с БПЛА, но целью работы было выявить загрязнение поля химическими веществами, для которых лазер использовался для освещения образцов, что энергетически сложно реализовать осветить поле в 10 га. Солоха М. О. описал опыт использования БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных культур без использования дополнительного освещения, но целью его исследования было

определение степени созревания и ассортимента растений, то есть условия питания растений не рассматривались. Подобный робот был проведен Дж. Гаго, но было изучено состояние смачивания растений и определено количество биомассы, а не потребность в питательных веществах. Индексы NDVI были также получены с использованием аэрофотосъемки и космической съемки, но в этих исследованиях учитывалось среднее значение из-за разрешения датчика, достаточное для прогнозирования урожайности, но недостаточное для дифференциальной подачи. В этих исследованиях были предприняты попытки выровнять влияние состава атмосферы на точность результатов, были получены соответствующие коэффициенты. Анализ литературы показывает, что для обеспечения диагностики листа на расстоянии более 2 м необходимо учитывать степень освещенности по всему диагностируемому спектру для каждого измерения. В наземных исследованиях это было легко достигнуто путем использования оптических схем, в отношении которых проводилось исследование, которое методологически трудно осуществить на больших площадях. В работах освещенность образца в исследованиях учитывалась путем корректировки времени экспозиции с учетом метаданных файла изображения, но во всех случаях использовалось дополнительное освещение. Типичное фотографическое оборудование БПЛА может не комплектоваться вспышкой, что означает, что необходимо провести дополнительные исследования для изучения спектральных характеристик растений в возможных условиях съемки. Материалы и методы исследования. Для получения калибровочных стандартов, зависимости спектров растения от количества внесенного корма, опытные культуры высаживали в вариантах, различающихся по дозе азотных удобрений. В качестве обследуемой культуры брали кукурузу. Сосуды для посева имели цилиндрическую форму диаметром 25 см и высотой 25 см. Различные количества азота в виде минерального удобрения вводили в субстрат с низким содержанием органических веществ и питательных веществ. Для разнообразного применения удобрения растворяли в воде,

затем тщательно перемешивали с субстратом. Поскольку на цвет растений влияет спектральный состав света во время их роста, свет снабжался специальными светодиодными лентами, разработанными специально для теплиц. В первой серии экспериментов были изучены взаимосвязи между временем экспозиции и интенсивностью компонентов RGB в присутствии встроенной вспышки. Исследование связано с тем, что использование вспышки может быть целесообразным при работе в темноте, и некоторые модели БПЛА оснащены этим оборудованием. Для съемки использовалась цифровая камера Canon A460. Дополнительное внешнее освещение было реализовано в сочетании с люминесцентными лампами и лампами накаливания. Группы растений ближе (b) и дальше (d) от камеры в проходах одного кадра были проанализированы отдельно. Визуально в зоне измерения были адаксиальные и абаксиальные стороны листьев кукурузы. В исследованиях были проанализированы верхние листья, потому что они будут более заметны при съемки с самолета.

### Результаты исследований.

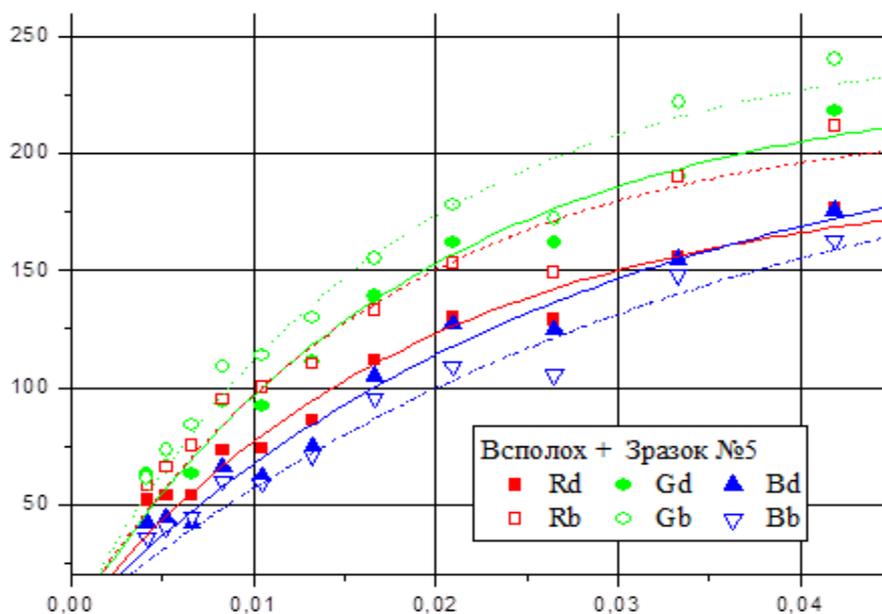


Рис. 9. зависимость интенсивности составляющих RGB от приведенного времени экспозиции при использовании штатной вспышки фотоаппарата

Цифровая камера БПЛА сводится к естественному освещению в безоблачную погоду и при наличии облаков, что определяется соответствующими режимами в настройках «баланса белого» и учитывается при создании кадра. Дополнительные исследования были возвращены к этим двум режимам, которые, подобно использованию вспышки, проводились в помещении с постоянным искусственным освещением. Во время исследования обе стороны листа растения рассматривались отдельно (рис. 7).

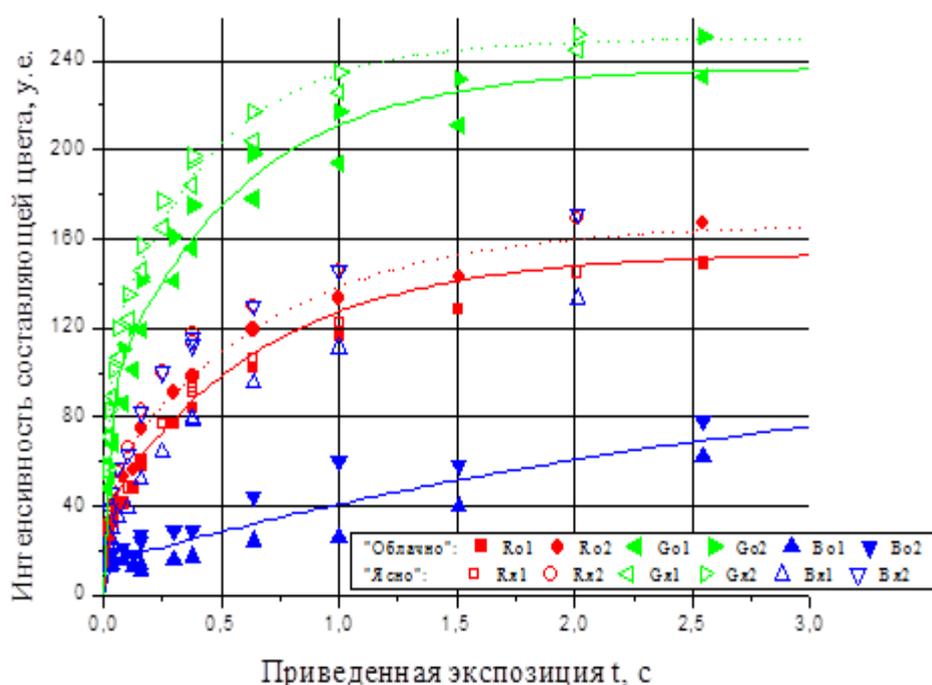


Рис. 10. Зависимость значений RGB от приведенного времени экспозиции

Аппроксимирующие зависимости для этих режимов съемки были переведены вытекающим из среднего арифметического значения интенсивности цветовых составляющих для обеих сторон листа. Если при применении вспышки, когда данные были аппроксимированы зависимостью 2, коэффициент детерминации превысил 0,95, то без вспышки для получения

аналогичных значений коэффициента детерминации можно было применить более сложное соотношение:

$$I = I1 \times (1 - e^{-(t/m1)}) + I2 \times (1 - e^{-(t/m2)})$$

Более сложная формула аппроксимации, очевидно, обусловлена как особенностью алгоритмов пересчета грубых графических данных в формат JPEG, так и изменением базового времени экспозиции, определяемого камерой, которое не происходило при использовании вспышки. На рис.8 показана взаимосвязь между отклонением среднего значения от расчетного значения с использованием аппроксимирующей формулы для выбора цветов листа и величиной коррекции экспозиции.

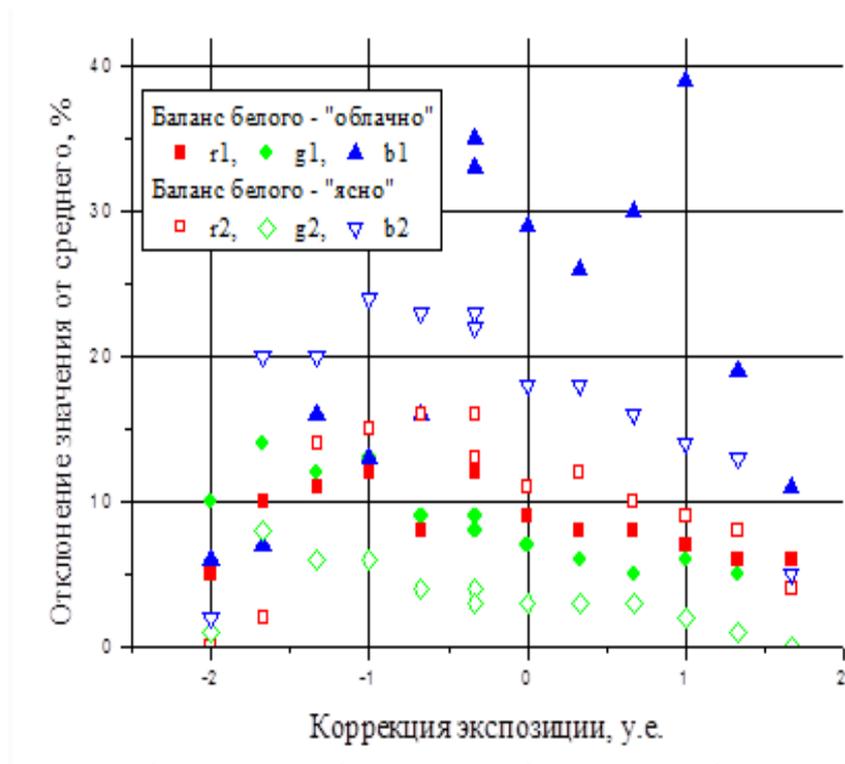


Рис. 11. Зависимость разницы в цвете сторон листка от значения коррекции экспозиции

Исходя из полученных результатов, наименьшие отклонения доступны для режима съемки «баланс белого - очистка» для красного и зеленого

компонентов, в соответствии с этими цветовыми каналами и режим съемки наиболее приемлем для полевых исследований с БПЛА.

На рис.9 показана зависимость интенсивности сбора цветов от концентрации азота в биомассе кукурузы для 5-6 фазы. Именно эта фаза роста и развития соответствует абсолютному переходу растений к корневому питанию и эффективна для кормления.

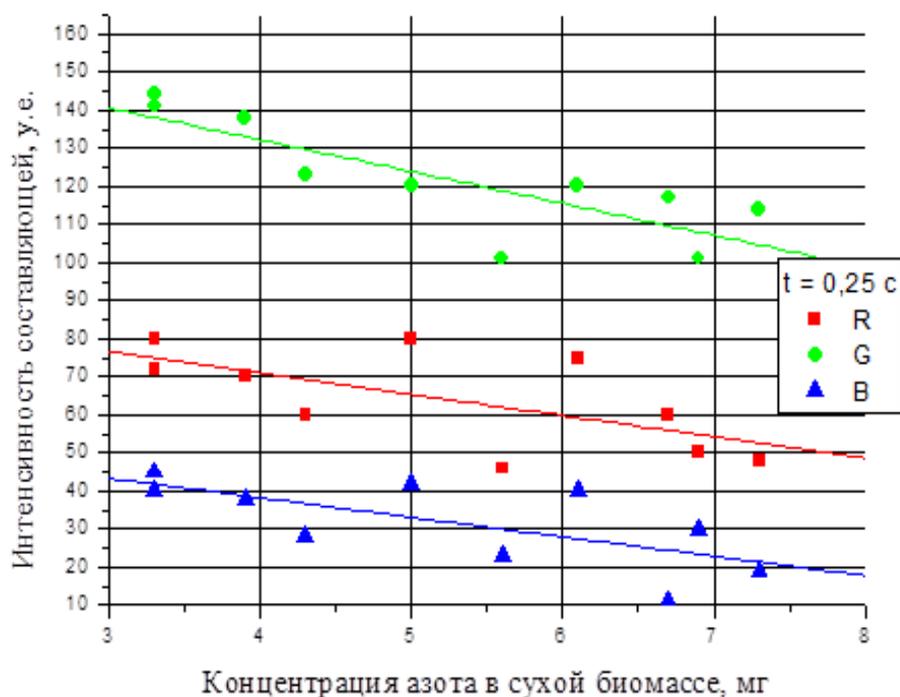


Рис. 12. Зависимость интенсивности составляющих цвета листа от количества N

По-видимому, из полученных данных наиболее отчетливо обнаруживается зависимость в зеленой и красной составляющих цвета. Большой разброс значений объясняется тем фактом, что при исследовании сторон листа большой процент поверхности составляли листовые прожилки, имеющие более светлые оттенки. При съемке с расстояния в несколько десятков метров такое влияние на общий цветовой фон должно уменьшаться.

Цифровая камера может использоваться в полевых условиях для индикации уровня подачи азота на растения кукурузы без дополнительного искусственного освещения. Наиболее продвинутые режимы съемки для камеры выглядят «чистыми» для параметра «баланс белого». Согласно

следующим данным, особенно перспективные оптические каналы для исследований в модели RGB показывают зеленый и красный. В вегетативном эксперименте в фитотроне целесообразно проанализировать не часть верхних листьев, а лист полностью. Зависимость оптических параметров флоры от наличия азота на разных стадиях развития требует продолжения и расширения исследований.

Одним из вопросов прогнозирования урожайности из космоса считается изучение размеров сорняков в зеленоватой биомассе сельскохозяйственных культур. Дабы расценить данный момент, была разработана особая разработка для оценки степени загрязнения и учета его воздействия на сбор. Главная задача оценки продуктивности растительности с внедрением спутниковых изображений произведено в том, дабы отыскать связь меж спутниковыми данными и параметрами, характеризующими, к примеру, биометрические величины или же иные качества зерновых культур. Для всего потребуется спутниковый прогноз. На полях хозяйствующих субъектов по направленности вегетационного периода ведутся агрометеорологические и спектрометрические измерения, оценка состояния почвенного и растительного покрова в согласовании с созданными программами и инструкциями, приводятся свойства составляющих продуктивности и свойства урожая. Кроме стационарных исследований, в этап глобального сбора зерновых культур на севере района каждый год ведется маршрутная съемка полей. При исследовании полей зерна ориентируются характеристики, связанные с ожидаемой продуктивностью (плотность продуктивных стеблей, величина колоса, численность колосков, их зернистость и т. д.). Собранный информация применяется для особой калибровки спутниковой информации и прогнозирования урожайности зерна. В данном случае кривая зависимости спектральных данных урожайности основывается лишь только для нарочно выбранных полей. Это поля с первым урожаем впоследствии чета, без сорняков, посеянные в подходящее время.

Их выбор основан на многолетних данных космического мониторинга зерновых культур. Впоследствии, при прогнозировании урожайности, учитывается влияние погоды на урожай преждевременных и поздних сроков посадки, а также снижение урожайности из-за значительного уровня мусора. Проверка прогнозируемой урожайности проводится на уровне некоторых месторождений с использованием данных со стационарных полигонов.

Все меры выполняются с помощью спутниковых данных: Landsat с разрешением 30 м частотой, 15 дней необычной съемки и Terra / MODIS с разрешением 250 м и частотой съемки 2 раза в день.

Важная информация имеет возможность быть извлечен лишь только на базе совместной интерпретации данных дистанционного зондирования и наземного отслеживания и измерений. В связи с данным в будущем для определения вероятности, а еще возможной корректировки сделанных карт намечаются наземные изучения ведущих обликов пастбищной растительности.

### **3.3 Системы мониторинга сельскохозяйственных угодий.**

Системы мониторинга сельскохозяйственных земель призваны стать средством оперативной передачи и хранения информации, достаточной для анализа ситуации и принятия управленческих решений на рассматриваемом уровне управления. В то же время большие площади сельскохозяйственных наблюдательных объектов требуют высокопроизводительных и недорогих средств, устройства дистанционного зондирования на основе различных технических платформ стали такими. Это самолеты - космические и бортовые беспилотные устанавливаемые непосредственно на сельскохозяйственные машины, оборудование для зондирования поверхности. Скрыть наиболее распространенные проблемы оперативного наблюдения, которые используют данные дистанционного зондирования:

- раскрытие типов и мест обитания вредителей, болезней и сорняков;
- признание видов и сортов сельскохозяйственных культур, оценка площади сельскохозяйственных культур;

- раскрытие и прогнозирование скрытых заморозков на поверхности посевов.

Все вышеперечисленные задачи мониторинга можно разделить на две основные группы:

1) получение количественных оценок состояния сельскохозяйственных культур и почвенной среды.

2) распознавание и отображение различных предметов или явлений. Таким образом, основной проблемой выбора структуры системы дистанционного зондирования является анализ информативности спектральных диапазонов (каналов).

Метод изучения информативности определяется характером оптического отражения, наличием первичной информационной неопределенности и характером возникновения, а также обнаружением искомым объектов. Отображение света от растений на сельскохозяйственном поле носит примитивный нелинейный характер. Это связано с архитектурой посева, различной степенью поглощения световой энергии в определенных спектральных областях, где преобладает экспоненциальная зависимость. Это означает, что использование корреляционных связей может привести к серьезным ошибкам. Почему целесообразно использовать классическую теорию, согласно которой информативность оценивается по увеличению информации (снижению энтропии) об исследуемом классе после оптического измерения по сравнению с априорной информацией. Для простоты использования определенных спектральных диапазонов и каналов в алгоритмах оценки состояний системы атмосфера-растение-почва и распознавания состояний подсчета показатели информативности должны ранжироваться отдельно для каждого канала и включать наиболее информативные каналы в измерительной системе. Современная теория информации описывает проблему оценки состояния как восстановление информации о состоянии системы из косвенного наблюдения, в конкретном случае из данных дистанционного зондирования. Давайте выделим наиболее

важные особенности проблем, которые предстоит решить. Во-первых, существует замкнутая система - «поверхностный слой атмосферы - растительный покров - почвенный покров». Все ее анализаторы на предмет достаточной точности и достоверности оценки должны анализироваться как единый комплекс. Во-вторых, у нас есть два различных режима измерения - в пределах испытательной площадки, где мы предполагаем дополнительные измерения грунта, и во всей обслуживаемой области.

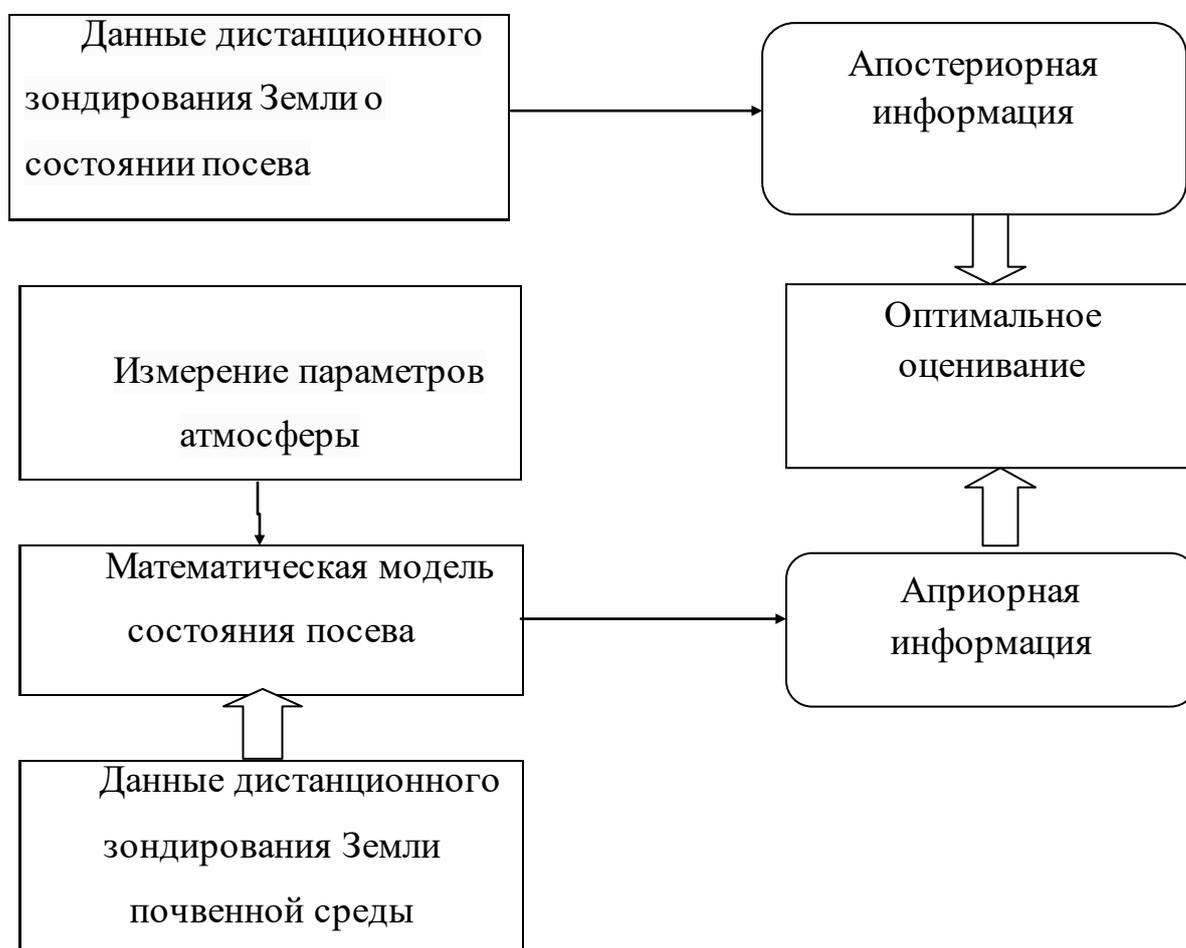


Рис. 13. Информационно-алгоритмическая схема оценивания состояния посевов.

Информационные и алгоритмические схемы оценки состояния посевов и почвенного покрова имеют универсальный характер как для полигона, так и для обслуживаемого региона. Наилучшее состояние посевов и почвенного покрова вводит специальная обработка информации - апостериори от средств дистанционного зондирования и априори, производимых динамическими математическими моделями. Без наличия таких моделей процедура оценки невозможна ни на испытательном полигоне, ни на территории обслуживаемого региона. На рисунке 13 приведен пример оценивания параметров состояния биомассы травостоя по двум спектральным каналам дистанционного зондирования.

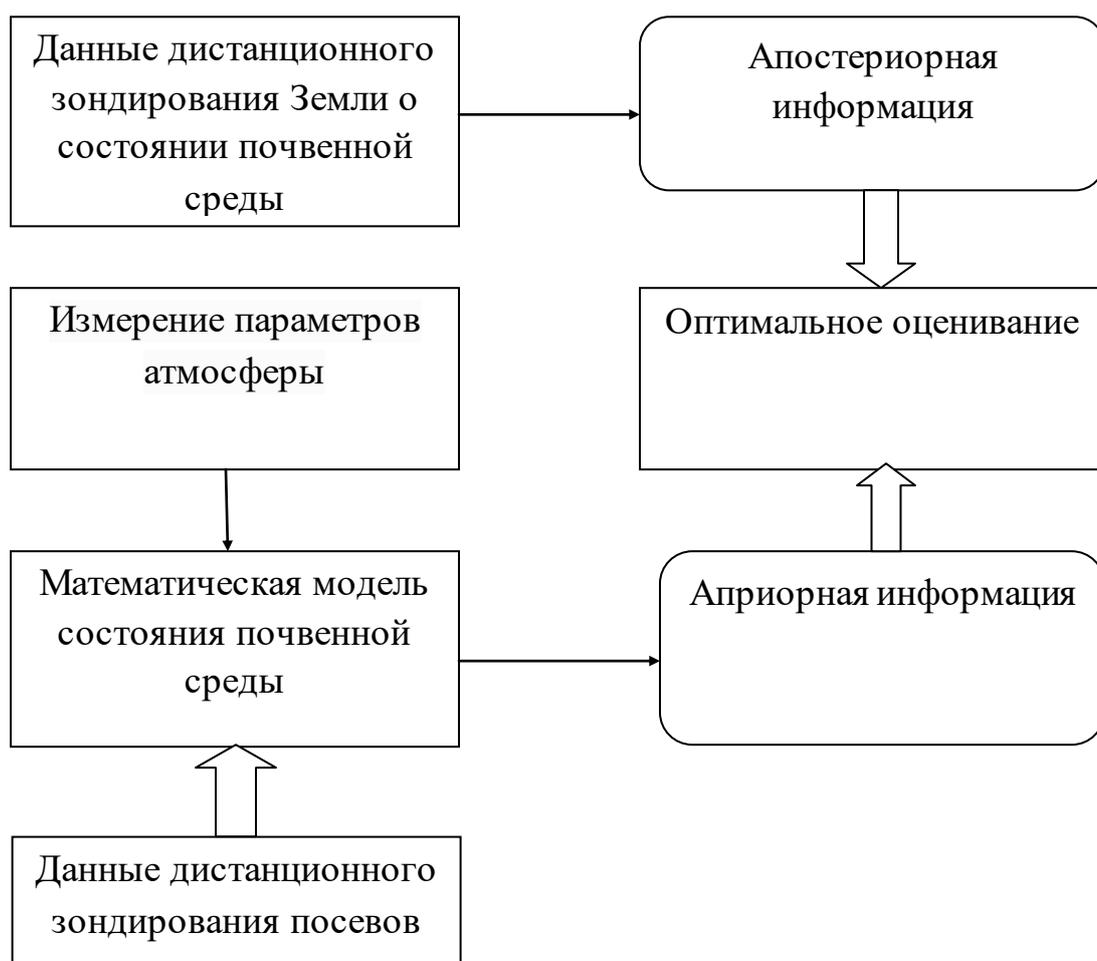


Рис. 14. Информационно-алгоритмическая схема оценивания состояния почвенной среды

Оценка фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур по информативности является задачей распознавания закономерностей или классификации. В связи с необходимостью обнаружения большого количества классов, обеспечиваемых дистанционным зондированием Земли, целесообразно разделить проблему на два этапа:

1) классифицировать группы классов, число каковых равно трем (сорняки, вредители, болезни);

2) затем определите конкретный тип класса в группе. Для решения задачи на первом этапе целесообразно применить всю спектральную картину системы дистанционного зондирования, то есть абсолютный вектор доступных оптических измерений, для которого статистические характеристики (векторы) условных математических ожиданий и ковариации матрицы спектров относительно нужных групп классов основаны. По этим характеристикам определяются условные плотности средних значений спектров каналов для каждой группы классов и разрешающие функции для решения решений по оперативному распознаванию.

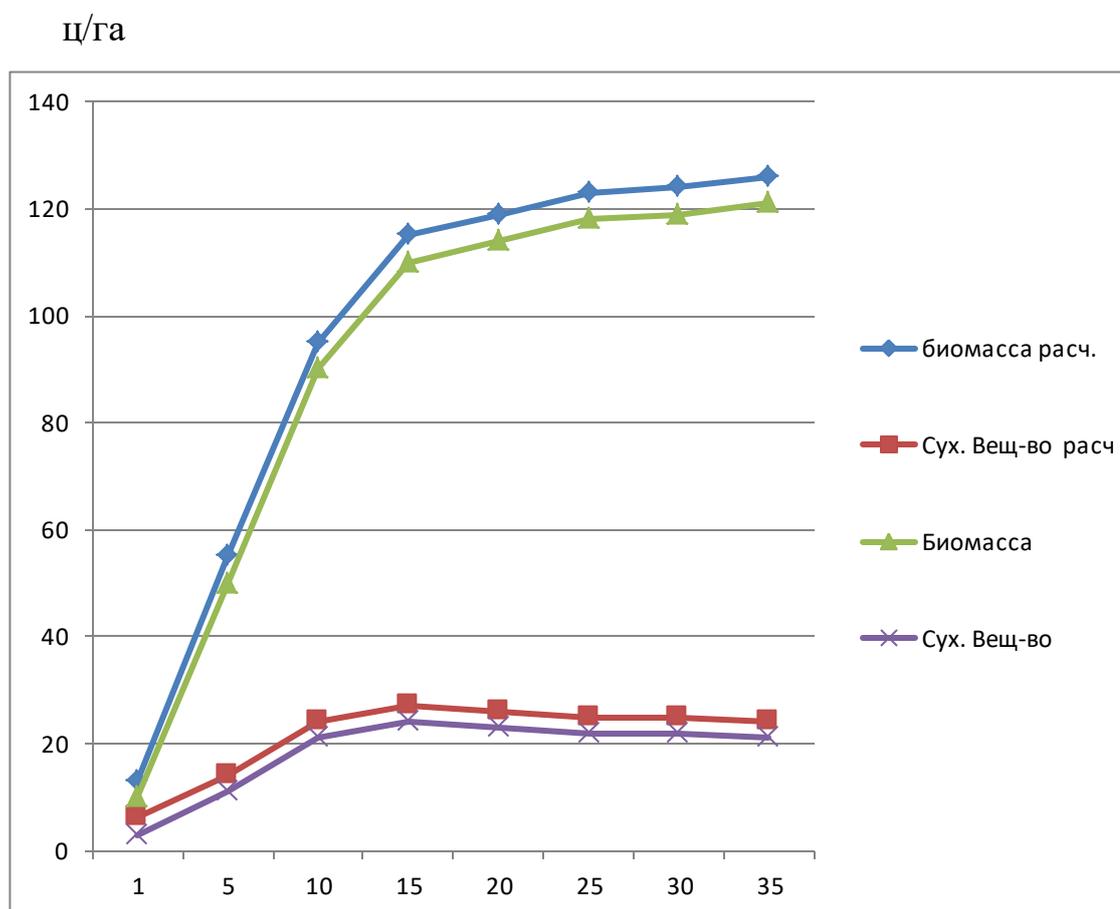


Рис. 15. Параметры состояния биомассы травостоя по информации оптических каналов дистанционного зондирования.

Кроме того, наиболее возможные типы классов в группе должны быть обнаружены. Для чего мы должны принять к сведению следующие исключения из этой задачи. Во-первых, можно применять столько каналов, сколько необходимо для обеспечения требуемой надежности обнаружения, поскольку отдельные классы и спектральные каналы не взаимосвязаны. Во-вторых, ошибки обнаружения приводят к ущербу, связанному с неадекватным предпочтением технологий и дополнительными затратами ресурсов, а также реальными потерями урожая. Наличие матрицы вероятных потерь  $U_s = [N_s \times N_s]$  разрешает внедрить критерий оптимальности процедуры обнаружения искомых классов:

$$s^* = \text{arg min}_s \{ p_s = U \times [I - P(s|L)] \}, \quad (1)$$

где  $P(s|L)$  – вектор условных апостериорных возможностей обнаружения всех классов  $s$ -й группы относительно параметров отражения  $l$ -го канала;

$I$  – единичный вектор размерностью  $N_s$ ;

$p_s$  – вектор частных рисков ошибочного обнаружения отдельных классов группы.

Была составлена блок-схема комплекса задач для демонстрации вредителей, сорняков и болезней растений с использованием процедур и правил, указанных здесь (рис. 15). Следует отметить, что один объект классификации соответствует одному пикселю электронного гиперспектрального изображения элементарной части поля, площадь которой определяется пространственным разрешением системы дистанционного зондирования Земли, авиационной или спутниковой. Для оценки степени загрязнения или засева посева по всей площади поля осуществляется интеграция всех элементарных площадок, итоговая общая площадь загрязнения (загрязнения) относится ко всей площади поля ,

Решение задачи управления агротехнологиями при обработке любой культуры невозможно без построения с использованием таких данных дистанционного зондирования таких математических моделей, как косвенные (зондирующие) измерения параметров состояния сева и их динамики с учетом контроля факторы и внутренние нарушения.

#### Этап предварительных исследований

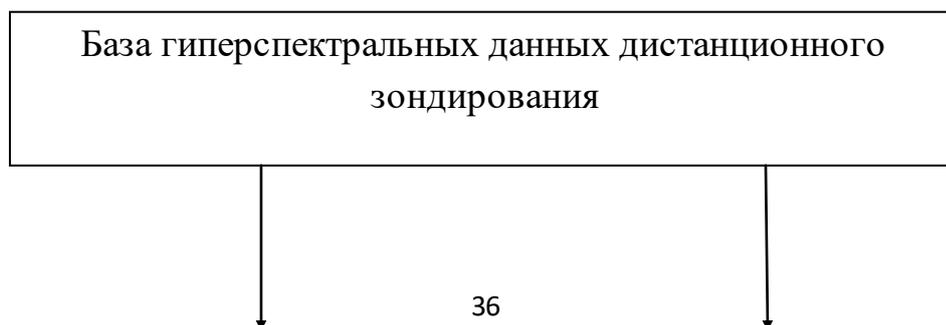




Рис.16. Блок-схема обнаружения сорняков, вредителей и болезней по данным дистанционного зондирования Земли.

Исходя из общедоступных физических законов отражения света от неоднородной дисперсной среды, в том числе от сельскохозяйственных культур, модель косвенных измерений может быть представлена в обобщенной векторно-матричной форме:

$$Y_x = p e^{-P^T} X_m + E_m, \quad (2)$$

где  $p$  – вектор масштабных параметров;

$P$  – матрица параметров связи между состояниями посева и наиболее информативными оптическими показателями;

$E_m$  – вектор случайных ошибок моделирования.

При известных параметрах модели (2) текущие оценки состояния посевов по измеренному вектору оптических показателей определяются путем решения задачи оптимизации:

$$\widehat{X}_M = \arg \min (Y_X - p e^{-P^T X_M}) (Y_X - p e^{-P^T X_M}) \quad (3)$$

Оперативные оценки (3) применяются следующим образом для адаптации динамических моделей состояния сельскохозяйственных культур и почвенной среды. Все вышеупомянутые методы работают с состояниями и измерениями, усредненными по площади поля, но данные дистанционного зондирования дают возможность получить полную картину пространственного распределения измеренных индикаторов и связанных состояний в отличие от классических моделей. В этом случае модель параметров состояния посева будет иметь следующий вид:

$$\widehat{X}_M(z, h) = A_M X_M(z, h) + C_M F(t, z, h) + B_M X_n(t, z, h) + \xi_M(t, z, h),$$

$$t \in (t_0, T), X_M(t_0, z, h)$$

где  $X_M$  – вектор состояния модели;

$\xi_M$  – вектор случайных ошибок моделирования, учитывающих все источники неопределенности в модели;

$A_M$  – динамическая матрица,

$C_M$  – матрица возмущений;

$B_M$  – матрица управлений;

$z, h$  – пространственные координаты поля.

Чтобы привыкнуть к математическим моделям, используемым в задачах управления, а также для определения изображений и обнаружения групп классов, потребуется необходимый объем достоверной экспериментальной информации. Вместе, что получение данных

дистанционного зондирования Земли в соответствии с этим правилом буквально невозможно из-за различных критериев. Организация регулярных полетов небольших беспилотных летательных аппаратов требует значительных затрат. Вывод о сложности получения достоверной, сопоставимой во времени и пространстве информации возможен только при организации правильных полигонов. Они должны быть оснащены стационарными наземными приборами для измерения состояния сельскохозяйственных культур и почвенной среды, оснащены системами сбора всей информации о технологических операциях, погодных условиях и, что наиболее важно, стационарными средствами и дистанционным зондированием на испытательных участках, где все наземные измерения выполнены.

### **3.4 Оценка экономического воздействия риска эрозии почв на продуктивность сельского хозяйства с использованием дистанционного зондирования.**

Водная эрозия почв является одной из основных экологических проблем, особенно в развивающихся странах. Оно имеет экономическое, социальное и воздействие на окружающую среду вследствие воздействия как на территории, так и за ее пределами. Целью данного исследования является оценка последствий эрозии почвы по воде на площадке и за ее пределами на производительности сельского хозяйства на уровне фермерских хозяйств, используя сочетание экологических и экономических подходы. Экологический метод представляет собой комбинацию между пересмотренной универсальной почвой уравнение потерь (RUSLE), дистанционное зондирование и географическая информационная система (ГИС). Кроме того, многовременные спутниковые снимки и преобразованный отрегулированный индекс вегетации (TSAVI) использованы для того чтобы оценить точный фактор управления урожаем (фактор C) с учетом фенологии культур. Кроме того, экономическая модель,

построенная с использованием математического программирования используется для оценки экономической ценности водной эрозии почвы.

Экологическая проблема является предметом озабоченности всех стран над миром. Следовательно, защита окружающей среды и природные ресурсы для будущих поколений - это их основная проблема. Для того чтобы запланировать более лучшее относящее к окружающей среде государство приняло решение, экономическая оценка экологических проблем имеет важное значение. По этой причине, почвенная эрозия воды, которая считается основным экологическим фактором и угрозой устойчивости и производительности сельского хозяйства является основным направлением многих стран. Это явление определяется как процесс отрыва, переноса и отложение частиц почвы потоками воды. Через причиненные повреждения, влияние размывания почвы разделены в 2 категории, локальные и внешние эффекты. Водная эрозия относится к потере продуктивности почвы из-за физических потерь верхнего слоя почвы, уменьшение в глубине укоренения, удалении питательного вещества и потеря воды. Поэтому потеря почвы зависит на урожайность и седиментирование и эвтрофикация водных путей и водохранилищ носит выездной характер. Кроме того, эрозия почв имеет далеко идущие экономические, политические, социальные и экологические последствия. Из-за своих экономических последствий, фермеры должны осознавать эту проблему и необходимость мер по их сохранению. Действительно, стоимость эрозии может быть использована для определения приоритетов осуществления охраны почв. Из-за своих отрицательных последствий к фермерам и общества, несколько исследователей попытались оценить экономическое значение эрозии почв.

В целях повышения точности оценки эрозии и предсказать пространственное положение риска размывания почвы, многие исследователи объединили модели эрозии с инструментами дистанционного зондирования и географической информационной системы.

### **3.5 Определение потребности воды с помощью ДЗЗ.**

Пример, иллюстрирующий возможности спектральных измерений на уровне земли развитие спектральных индексов для определения потребностей растений в воде. Для этой цели может использоваться дистанционное зондирование МДП. Так как температура полога растения зависит от степени теплового напряжения и водоснабжения. Можно определить текущее состояние установки водоснабжения с использованием тепловых данных. В зависимости от наличия воды, растения проявляющиеся симптомы увядания испускают более длинно волновое инфракрасное излучение. Для того чтобы для сравнения тепловых данных во времени и пространстве был разработан индекс CWSI. Это было получено путем нормализации температуры купола с использованием минимальной и максимальной различия между температурой полога растений и температурой воздуха. Удаленно полученные данные также могут быть применены для определения даты начала орошения сельскохозяйственных культур продемонстрировано Могенсеном и др., который использовал спектральные измерения для контроль плантации рапса. Исследование показало сильную связь между относительный индекс отражения и содержание воды в почве. Индекс RRI рассчитано как отношение показателя отражения засохших культур к показателю полностью орошаемая эталонная культура позволяет определить оптимальную дату начала полива.

### **3.6. Гиперспектральное дистанционное зондирование сельского хозяйства**

Исследования роста сельскохозяйственных культур требуют количественной оценки и мониторинга биохимических и биофизических характеристик. Оценки биохимических веществ как уровни хлорофилла а азот обеспечивает нам показатели продуктивности растений и наличие питательных веществ. По сравнению с прямыми полевыми методами

дистанционного зондирования показали, что будут своевременны, не разрушающи и обеспечивают пространственные оценки для количественной оценки и мониторинга этой растительности. Однако мультиспектральное широкополосное дистанционное зондирование имеют ограничения для количественной оценки биохимических свойств, прежде всего из-за низкого спектрального разрешения. Главное ограничение широкополосного дистанционного зондирование заключается в том, что он использует среднюю спектральную информацию а сложность спектральных сигнатур, обнаруженных на поверхности Земли, привела к концепции спектроскопии изображений.

Гиперспектральные (узкая полоса) показатели имеют решающее значение для предоставления дополнительной информации со значительными улучшениями по широким полосам, картографирование и количественная оценка биофизических и биохимических показателей сельскохозяйственных культур. Последние достижения в области гиперспектрального дистанционного зондирования разнообразие применений контроля урожая. Отражение и характеристики абсорбции в узких диапазонах отнесены к специфические характеристики урожая, такие как биохимический состав, физическая структура. Есть много исследований, подтверждающих это, проводится на широком спектре сельскохозяйственных культур и их широкая полоса пропускания, приводящая к потере важной информации доступный в специфических узких диапазонах, например характеристиках 1,2 абсорбции.

Спектральные свойства растительности сильно определяются их биофизическими и биохимическими свойствами такие как индекс листовой поверхности (ИЛП), сумма прямых и содержание биомассы, пигмента и влаги и пространственное расположение ячеек и структур. Листья представляют главные поверхности Сен завода где энергия и газ обмениваются. Общая форма отражения и кривые пропускания для зеленых

листьев одинаковы для всех видов. Она контролируется особенностями усвоения конкретных молекул и клеточная структура ткани листа.

Определены три выделенные спектральные области отражения растительности на основе влияния биофизических и биохимические признаки отражательных свойств растительности.

Мультиспектральные изображения состоят из спектральной информации объектов в нескольких диапазонах спектра. Мультиспектральные датчики обычно обнаруживают спектральную информацию красного, зеленого и голубого электромагнитного спектра, а также красный край и ближний инфракрасный диапазон волн. Разработка растительных индексов, таких как нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI) и отношение полос являются двумя мощными методами мультиспектральной обработки изображений. Эти методы могут быть использованы для определения здоровья растений, сорняками, обрезка травы после опрыскивания гербицидом и симптомы заболеваний.



Рис. 17. Колоски, показывающие симптомы заболевания фузариоз  
головная болезнь может быть визуализирована с помощью  
нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI).

Гиперспектральные камеры измеряют спектральное отражение растений в видимой, ближней инфракрасной и средние инфракрасном (350-2500нм) участке электромагнитного спектра в диапазоне от 5 до 10 нм.

Спектральная отражательная способность отдельных видов растений в пологе или в масштабе одного листа уникальна и называется в качестве спектральной сигнатуры. Спектральные измерения отражения первый шаг для того чтобы определить потенциал удаленных спектральных данных для классификации сорняков и сельскохозяйственных культур, а также для выявления симптомов заболеваний.

Поглощение света растительными пигментами, структура растений и химия листьев создают уникальную спектральную подписи, которые полезны для мониторинга условий урожая. Спутники с гиперспектральными датчиками включают Hyperion, бортовой видимый ультракрасный спектрометр воображения (AVIRIS), и компакт Воздушно десантный Спектрографический тепло визор (CASI).



Рис.18. Обнаружение грибкового заболевания растений на основе гиперспектральные изображения на сахарной свекле

## **ГЛАВА IV. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В данной главе рассматривается возможное неблагоприятное воздействие объекта на компоненты окружающей природной среды и оценки достаточности мероприятий по снижению и компенсации наносимого им ей ущерба.

Предусмотренные проектом природоохранные мероприятия позволят соблюсти нормативы качества окружающей среды и нормативы изъятия природных ресурсов. На всех стадиях реализации намечаемой хозяйственной деятельности будет предусмотрен комплекс предупредительных природоохранных мероприятий.

Необходимыми условиями гарантии выполнения экологических требований по охране окружающей среды являются требования:

1) В полном объеме реализовать все технические, организационные, финансовые и прочие мероприятия, предусмотренные проектом.

2) На протяжении всего срока эксплуатации объекта соблюдать технологический регламент, нести сырьевые и материальные затраты для обеспечения безопасной эксплуатации.

Функционирование объекта не сопровождается вредными выбросами, загрязняющими атмосферу. Возникновение аварийных ситуаций также не оказывает влияния на воздушный бассейн района расположения объекта. Объект является экологически чистым, поэтому никаких специальных мероприятий по охране воздушного бассейна данным проектом не предусматривается.

На период строительства предусматриваются следующие природоохранные мероприятия:

- Строгий контроль над состоянием техники. К работе допускается только техника проверенная на отсутствие утечек и подтеков масла и топлива. При возможных аварийных проливах нефтепродуктов,

грунт загрязненный ими временно складывается в водонепроницаемую емкость или вывозится для последующей нейтрализации.

Риск попадания в поверхностные воды озера или ручья стоков, загрязненных жидкими бытовыми и фекальными отходами, а также стоков, содержащих углеводороды и продукты, выделяемые твердыми бытовыми отходами, отсутствует, т.к. предусмотрены меры по сбору и утилизации данных отходов.

Использование воды для хозяйственно-питьевых нужд рабочих не приведет к истощению и загрязнению водных объектов, так как забор воды из поверхностных и подземных вод не предусмотрен. Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты во время проведения работ отсутствует.

Обеспечение питьевой и технической водой осуществляется за счет подвоза на строительную площадку в специальных емкостях. Отведение хозяйственно-бытовых сточных вод будет осуществляться в емкостях для накопления жидких бытовых отходов. На проектируемом объекте источниками потребления воды является хозяйственно-бытовые нужды строителей.

Транспортировку отходов с территории производят транспортом предприятий переработчиков или специализированными организациями по перевозке отходов. Территория охранной зоны, находящейся в непосредственной близости также подлежат охране. Леса подлежат охране от пожаров, незаконных рубок (порубок). Граждане имеют право пребывать в охранной зоне для отдыха, участия в культурно-оздоровительных, туристических и спортивных мероприятиях.

Граждане обязаны соблюдать правила пожарной безопасности в лесах, не допускать поломок и порубок деревьев и кустарников, повреждения лесных культур, засорения лесов, разорения муравейников, гнезд птиц и других лесонарушений.

Разделение ТБО позволяет не загрязнять остатками пищи материалы, пригодные к вторичной переработке, сохраняет перерабатываемые материалы в целости и предохраняет от гниения и размножения бактерий.

Раздельный сбор отходов позволяет разгрузить свалки и сортировочные линии мусороперерабатывающих заводов и снизить уровень загрязнения окружающей среды. Продукты распада мусора загрязняют и воздух, и водоемы, из которых поступает питьевая вода, и почву.

Согласно разработанному проекту на территории предусмотрено рядом с проезжей частью размещение бетонной площадки с контейнерами для бытовых отходов с раздельным сбором мусора радиусом обслуживания 250 м. На площадке предусмотрено 8 контейнеров, каждый объемом – 1100 л.

Для вывоза мусора из мусоросборников в дальнейшем будет заключен договор со специализированной организацией по сбору и вывозу бытовых отходов и мусора с территории для последующего его захоронения, утилизации или вторичного использования.

Безопасность жизнедеятельности – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Все рабочие производства должны проходить курс по технике безопасности. Начальник производственного участка несет ответственность за своевременное и качественное проведение инструктажа.

В регионе гибель людей происходит не в результате воздействия самих воздушных масс, но за счет аварий и разрушений, ими вызванных, следовательно, уменьшить количество человеческих смертей можно за счет заблаговременного предупреждения о грозящем природном явлении.

Кроме того в летний период для данной территории характерны обильные дожди, которые оказывают неблагоприятное воздействие на произрастание сельскохозяйственных культур.

В холодный период года на смену ливням приходят обильные снегопады (10 и более мм/сутки), которые создают неблагоприятные условия

для коммунального хозяйства городов, автомобильного и железнодорожного транспорта, строительных, лесозаготовительных и других работ. Такие снегопады в регионе происходят редко – не чаще трех за 10 лет.

Основная часть территории области (свыше 80%) занята таежными лесами.

Рекомендации по реагированию на прогноз ЧС в 2019 году.

Планировать и осуществлять подготовку специалистов и руководителей, занимающихся эксплуатацией потенциально опасных объектов, систем жизнеобеспечения с целью повышения их профессионального уровня в общей системе управления рисками и предупреждения чрезвычайных ситуаций. Использовать возможности единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований для контроля за техногенной и природной безопасностью на системах жизнеобеспечения населения и адекватному реагированию на ранней стадии возникновения аварийных ситуаций, по недопущению их перерастания в чрезвычайные ситуации.

В связи с возможным возникновением, с наибольшей вероятностью в мае-августе, лесных пожаров:

- организовать контроль (объезд, обход) воздушных линий электропередач, распределительных устройств (ОРУ, ЗРУ), головных трансформаторных подстанций, находящихся в лесных массивах;

- до начала пожароопасного периода организовать работу по устройству противопожарных барьеров, разрывов вокруг коллективных садов, лесных поселков и населенных пунктов, произвести контролируемый отжиг сухой травяной растительности в опасных для населенных пунктов и объектов экономики местах;

- в повседневной деятельности использовать средства массовой информации, выступления ответственных лиц и специалистов;

- провести инструктаж рабочих, служащих, участников культурно-массовых и других мероприятий, перед выездом в лес о соблюдении

требований пожарной безопасности в лесах и способах тушения лесных пожаров.

Обобщая данные по пятой главе выпускной квалификационной работы, можем сделать вывод, что предусмотренные проектом природоохранные мероприятия позволят соблюсти нормативы качества окружающей среды. При нормальных условиях эксплуатации все виды остаточных влияний на компоненты окружающей среды от строительства и эксплуатации оборудования не будут превышать экологически допустимые нормы.

### **6.1. Основы безопасности жизнедеятельности**

- формирование современной культуры безопасности жизнедеятельности на основе понимания необходимости защиты личности, общества и государства при поддержке осознания значимости безопасного поведения в аспектах чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера;
- формирование убеждения в необходимости безопасного и здорового облика жизни;
- понимание личной и общественной значимости современной культуры безопасности жизнедеятельности;
- понимание роли государства и инициативного законодательства в обеспечении государственной безопасности и защиты населения от опасных и чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера, в частности от экстремизма и терроризма;
- понимание необходимости подготовки людей к защите Отечества;
- формирование установки на здоровый образ жизни, исключающий внедрение алкогольного, наркотиков, курение и нанесение иного вреда здоровью;
- формирование антиэкстремистской и антитеррористической собственной позиции;

- понимание необходимости сбережения природы и окружающей кругом среды для истинной жизни человека;
- знание основных опасных и чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера, включая экстремизм и терроризм, и их итогов для личности, общества и государства;
- знание и умение применить меры безопасности и аспекты поведения в аспектах опасных и чрезвычайных ситуаций;
- умение оказать первую помощь пострадавшим;
- умение предвидеть возникновение опасных ситуаций по присущим признакам их проявления, а ещё на основе инфы, получаемой из различных источников, готовность выказывать благоразумие в ситуациях неопределенности;

К результатам индивидуальных достижений обучающихся, не подлежащим итоговой оценке, относятся ценностные ориентации обучающегося и личностные личностные качества. Обобщённая оценка данных и других собственных результатов освоения обучающимися основных образовательных программ должна осуществляться в ходе различных мониторинговых исследований.

## **Глава V. Экономическая эффективность.**

Экономическая эффективность проведения государственного наблюдения за сельскохозяйственными угодьями может быть задана как соотношение эффективных показателей (доходов) и затрат на получение этих доходов (расходов). В связи с этим следует различать показатели доходов и затрат.

Доходные показатели:

1. Ежегодные поступления средств в бюджет всех уровней, в том числе:

- регистрационные сборы;
- земельный налог и арендная плата за земельные участки;

- штрафы за нарушение земельного законодательства в частности земель сельскохозяйственного назначения.

2. Компенсирование потерь сельскохозяйственного производства.

3. Компенсирование ущербов сельскохозяйственного производства, включая упущенную выгоду, в том числе за счет:

- объединения земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения для государственных и муниципальных нужд;

- ограничения прав собственников, землевладельцев и землепользователей, занимающихся сельскохозяйственным производством (плата за ограничения и обременения);

- временного занятия земельных участков;

- ухудшения качества земель.

4. Ежегодные устройства от приватизации и продажи земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности.

Затратные показатели:

1. Ежегодные расходы средств бюджета всех уровней на землеустроительные и кадастровые работы в том числе:

- проектно-изыскательские работы по землеустройству на землях сельскохозяйственного назначения;

- ведение кадастра объектов недвижимости и регистрации прав на земельные участки сельскохозяйственного назначения;

- осуществление государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и кадастровой оценки таких земель.

2. Административно-управленческие расходы.

3. Расходы на содержание государственной и муниципальной земельной собственности.

Таким образом, экономическую эффективность ведения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (Эм) можно рассчитать по формуле :

$$\text{Э}_m = \sum \text{П}_j / \sum \text{р}_j$$

Где,  $\sum \text{П}_j$  – ежегодные поступления (доходы),

$\sum \text{р}_j$  – расходы бюджетов всех уровней на мероприятия по проведению мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. В предоставленной дипломной работе, как раньше было замечено в 4 главе, мною станет предложено изготавить расплата финансовой производительности ведения муниципального прогноза территорий сельскохозяйственного предназначения на земли Кукморского региона с использованием данных дистанционного зондирования Земли.

В представленной дипломной работе, как было отмечено ранее в главе 4, мне будет сделать вывод о финансовых результатах проведения муниципального прогноза сельскохозяйственных территорий на землях Кукморского района с использованием данных дистанционного зондирования Земли.

Эффективность практического применения данных дистанционного зондирования для мониторинга напрямую связана с затратами на получение и обработку спутниковых изображений.

Чтобы определить эффективность использования данных дистанционного зондирования, стоимость работ была рассчитана с использованием материалов космических снимков и аэрофотосъемки. Стоимость 1 кв. ScanEx типа Geo с разрешением 0,5 м стоит около 770 рублей. Для продукта типа GeoStereo это примерно 1496 рублей. Цена аэрофотоснимка во многом зависит от отношения площади объекта к моменту приближения к объекту. Если объект очень удален, а площадь небольшая, то цена может быть очень высокой. Однако для успешного соотношения этих факторов цена не должна превышать 700 руб. за 1 кв. км. При больших расстояниях подъезда к объекту и относительно больших площадях цена может составлять около 1500 рублей. за 1 кв. км и более.

Результаты сравнения стоимости работ показывают, что использование аэрофотосъемки ограничивает высокую стоимость и низкую эффективность работы, но космические снимки в большинстве случаев дают более низкую точность при определении состояния Земли, но они более эффективны и доступным (некоторые датчики бесплатны). Использование материалов космической съемки наиболее эффективно при обнаружении изменений на больших площадях. В нашем случае площадь района, нуждающегося в космических снимках, то есть сельскохозяйственных угодий, составляет 90% от общей площади района, а именно 149 300 тыс. Га. Общая стоимость данного мероприятия на указанной территории составит 1149610 рублей.

Как выяснилось ранее, по данным государственных статистических наблюдений на 1 января 2019 года в Кукморском районе 83,594 тысячи гектаров земли были переданы 31 крестьянскому (фермерскому) хозяйству. Средняя площадь одной фермы составляет 2696,6 га. Именно эти объединения граждан напрямую зависят от состояния сельскохозяйственных земель и заинтересованы в получении соответствующей информации об их состоянии и использовании.

В связи с этим в качестве дохода от событий предоставил информацию владельцев крестьянских (фермерских) хозяйств о состоянии земель сельскохозяйственного назначения в виде выписок. Стоимость одной выписки будет зависеть от площади хозяйства с расчетом 20 руб / га. В среднем каждая крестьянская ферма должна будет заплатить 53 932 рубля за выписку. Таким образом, если предоставить информацию всем собственникам КФХ на общую площадь 83,594 тыс.га., то суммарный доход с данной процедуры составит 1671880 тыс. руб., что практически в полной мере окупит затраты. Соотношение фактических затрат и ожидаемого дохода от проведенных мероприятий представлены на рисунке 16.



Рис. 19. - Соотношение фактических затрат и ожидаемого дохода от проведенных мероприятий.

Следует отметить, что с целью увеличения финансовых доходов, которые ежегодно поступают в бюджет Кукморского района в результате экспорта зерна. Основным поставщиком, который в настоящее время находится в этом районе, является КФХ, необходим переход на разумное землепользование и комплекс мер по восстановлению и сохранению сельскохозяйственных земель, что практически невозможно без надежной своевременной информации о состоянии таких земель, из чего мы заключаем, что предложение экстрактов более чем актуально в этой ситуации.

Рассчитаем эффективность применения данных дистанционного зондирования Земли с целью ведения наблюдения земель сельскохозяйственного назначения на территории Кукморского муниципального района, по раньше выявленной формуле :

$\text{Э}_m = \sum \Pi_j / \sum p_j$  – формула показателя эффективности

$$\text{Э}_m = 1\,671\,880 / 1\,149\,610 = 1,4$$

Показатель эффективности составил 1,4, что достигло единицы стоимости, и это подтверждает эффективность проведенных мероприятий.

### **Заключение.**

Таким образом, дистанционное зондирование приносит необходимые данные для изучения и оценки природных и сельскохозяйственных проблем агроландшафтных систем. Недавно материалы дистанционного зондирования использовались для изучения статистических данных геосистем. При исследовании динамики использован метод индикативной интерпретации. Показатели динамики считаются всевозможными признаками агроландшафтных систем, которые с определенной точностью говорят об изменении во времени их состава и структуры. Данные, полученные метеорологическими и ресурсными спутниками, были наиболее динамично информативными. Что не менее важно, включая космическую копию, благодаря потрясающей видимости, можно предоставить дорогостоящую информацию о динамических конфигурациях агроландшафтной системы. В течение длительного времени, из-за факторов, изложенных выше, достаточно

дорогие земли покинули общую площадь земельного фонда для сельскохозяйственного использования, и их место было возмещено некачественной землей. Встречается устойчивое сокращение числа единиц сельскохозяйственных земель на душу населения. Прежде всего описанное явление объединено с развитием научно-технического прогресса, потому как в рамках роста темпов промышленного производства совершается усиленная обработка земель и их эксплуатация с целью сооружения строительных объектов, для прохождения транспорта и прочих нужд, не относящихся к сельскому хозяйству.

Уничтожение деградации почвы и осуществление профилактических мер по ее предотвращению считается относительно трудоемким, но важным в передовых критериях. Долгосрочное воздействие неблагоприятных природных и антропогенных моментов дает возможность не только на длительной стадии исключить эту категорию территорий из сельскохозяйственного использования, но и придумать многозначительные для экологии изменения. Список этих метаморфоз сжимается: изменение истощения леса, опустынивание, биобаланс и, в исключительных случаях, изменение климата. Затраты на дистанционное зондирование довольно дороги, особенно галактические. Не обращая на это внимания, относительная проверка затрат и полученных результатов доказывает наивысшую финансовую эффективность звучания. Помимо этого, введение данных зондирования, в частности метеорологических спутников, наземных и бортовых радиолокационных установок, спасло тысячи человеческих жизней благодаря предотвращению стихийных бедствий и предотвращению небезопасных метеорологических явлений.

В дипломной работе обобщена информация о данных дистанционного зондирования, что позволяет сделать следующие выводы об использовании спутниковых изображений при разработке проектов внутрихозяйственного и межхозяйственного землеустройства:

- космические снимки изображены как неотъемлемая часть создания картографического материала на первом этапе разработки проектов землеустройства;

- результаты дистанционного зондирования Земли содержат информацию, которая представляется достоверной и представляет реальную картину состояния земель в районе исследования;

- выбор материалов, используемых для космических снимков, в основном зависит от поставленных задач и условной оценки для решения инженерных изысканий, которая предусматривает получение данных дистанционного зондирования;

- в одном приложении материалы спутниковой съемки позволяют минимизировать затраты на полевые исследования, обнаруживая основные области с помощью высококачественного картографического материала для интерполяции данных о местности;

- качественно созданный картографический материал позволяет надлежащим образом использовать наблюдаемые земельные ресурсы с наибольшей выгодой от естественного плодородия земли.

