

**ВОЗМОЖНОСТИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАРАСТАНИЯ  
ЛЕСОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ**

**Т.С. Постернак, Е.В. Поспелова**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Научный консультант профессор М.Ю. Катаев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Требование современных положений (цифровая экономика, умное земледелие и др.) использования природных ресурсов заставляет выделять каждый объект исследований сельскохозяйственной (СХ) территории и исследовать его с разных сторон, выделяя различные факторы влияния и признаки реакции для максимально эффективного использования, получения максимальной отдачи. Одним из важнейших признаков является экологическое состояние природной среды не только в данный момент времени, но и знание его параметров в прошлом. Точность исследования должна привести к правильности воздействия на данный объект природы для получения экономической эффективности производства и минимизации экологического ущерба.

Необходимым элементом СХ производства является получение, накопление и анализ информации о состоянии земель, находящихся в различных стадиях технологического процесса (вспаханные, отдыхающие, подготовка и др.). Подобная информация включает в себя данные о территориальном размещении земель СХ назначения, об агрохимических свойствах, кадастровых границах участков, типах сельскохозяйственных культур, используемых на этой территории ранее, а также данные метеорологического мониторинга. Развитие технологии получения и преобразования этой информации, совместно с оперативной информацией о состоянии посевов (стадия вегетативного цикла) позволит перейти к решению задачи автоматизации управления территориями СХ назначения.

Получение информации об сельскохозяйственных землях возможно наземным способом (пешком или на автомобиле), воздушном (БПЛА, самолет, вертолет) или с помощью спутникового дистанционного зондирования (ДДЗ). На сегодняшний день спутниковые данные наблюдения являются основным и глобальным источником информации для исследования как земной поверхности, так и атмосферы [1]. Важнейшее условие для эффективного управления является своевременность поступления всего объема необходимой информации для принятия точных решений при управлении технологическим СХ процессом. Среди всех видов получения информации, только спутниковый мониторинг является источником данных, охватывающих в один момент практически все территории и причем единообразно, необходимые для изучения. Несмотря на наличие спутниковых приборов, до настоящего времени наблюдается ограниченная доступность к программно-техническим комплексам приема, обработки и анализа спутниковых данных. Также следует отметить наличие методов тематической обработки спутниковых данных (изображений), но практически отсутствие методической базы по использованию этих данных в СХ.

Одной из важнейших проблем СХ производства является зарастание ранее возделанных участков и постепенный вывод этих земель из возможности для использования. Это может происходить большими территориями или частично, областями, меняющими форму возделываемого участка поля. Нами выполняется разработка программного обеспечения, которое позволяет считывать, обрабатывать и анализировать спутниковые изображения Landsat-8. Основные части программного обеспечения связаны со считыванием, распаковкой и подготовкой данных (радиометрическая и атмосферная коррекция) для обработки. Программное обеспечение позволяет выбирать варианты изображения для кластеризации: в виде RGB (синтез) или многоспектральное (с выбором номера спектрального канала). Одним из вариантов анализа полученных классов является их сравнение с вегетационными, почвенными, водными и др. индексами, которые рассчитываются на основе тех же спектральных каналов, но имеют разделение на уровни, соответствующие определенным типам поверхности. Нами предлагается использовать эти результаты для выделения заданных (тестовых) участков СХ полей, получения по ним истории измерений спутниковым прибором, обработки данных и исследования изменений выделенной территории. К изменениям относится степень зарастания лесом малоиспользуемых земель СХ назначения. Первый этап этих работ связан с «ручным» дешифрированием спутниковых данных и вычислением некоторых показателей, которые впоследствии будут использоваться для разработки автоматизированной процедуры дешифрирования спутниковых снимков.

На втором этапе спутниковые данные будут сопоставляться с данными агрохимических и климатических показателей для моделирования процессов зарастания земель сельскохозяйственного назначения во времени и пространстве. Важным условием для формирования такой автоматизированной базы является знание исходных наземных данных.

Объектом нашего исследования являются сельскохозяйственные угодья Томского района Томской области. Предметом исследования выступает процесс зарастания земель данной категории древесно-кустарниковой растительностью.

Томская область полностью расположена в зоне рискованного земледелия, лишь на юге ведется активное сельскохозяйственное производство. Следует выделить Томский район - один из наиболее развитых сельскохозяйственных районов, расположен на юго-востоке области, в восточной части северо-лесостепной подзоны. Пахотные земли района представлены в основном серыми лесными почвами. Получение высокой урожайности культур напрямую зависит от агрохимических показателей пашни. Негативные тенденции сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения, а также ухудшение их качества в большинстве регионов Российской Федерации делают актуальными исследования, связанные с установлением причин деградации земель данной категории [2].

Мониторинг изменения агрохимических показателей земель сельскохозяйственного назначения способен ответить на вопросы о достаточности внесения органических и минеральных удобрений, а также о рациональности

использования таких земель. К отслеживаемым агрохимическим показателям были отнесены содержание гумуса, обменного калия, подвижного фосфора, а также кислотность почв.

Гумус является источником многих питательных веществ для растений, а также он способен благоприятно влиять на физико-химические и биологические свойства почвы. По агрохимическим данным содержание гумуса в почве находится на низком уровне. Причиной тому является недостаточное внесение органических удобрений в почву, а также увеличение площади заброшенных участков, на которых процессы минерализации гумуса преобладают над его образованием [3].

Кислотность почвы является важным агрохимическим показателем, так как напрямую влияет на способность растений усваивать питательные вещества. Для серых лесных почв, характерных для пашни Томского района, свойственно иметь кислую реакцию среды. Сравнение результатов агрохимического обследования показывает, что подкисления обрабатываемых почв не происходит, а колебания значений находятся в пределах нормы для данного типа почв [3].

Фосфор в почве является незаменимым элементом питания для растений. Он регулирует процессы корнеобразования, наращивания вегетационной массы, необходим в период цветения и формирования урожая. Таким образом фосфор необходим на всех этапах выращивания культур [4]. Нужно отметить устойчивую положительную динамику содержания подвижного фосфора в почвах пашни Томского района. Такие результаты стали возможными благодаря действию и последствию ранее внесенных удобрений.

Калий наряду с фосфором также оказывает сильное влияние на итоговую урожайность культур. Содержание обменного калия в почвах пашни Томского района остается стабильным низким. На сегодняшний день до 50% земель сельскохозяйственного назначения Томской области не используется и подвержено зарастанию, что негативно сказывается на качестве земель.

Недостаток финансирования в 90-е гг. негативно отразился как на отдельных агрохимических показателях, так и на всей системе рационального подхода к использованию земель сельскохозяйственного назначения [5]. Этот период отмечен глубоким кризисным состоянием, которое привело к отходу от научно обоснованных систем земледелия и упрощению технологии возделывания сельскохозяйственных культур. С 1996 г. на территории Томской области началось резкое снижение применения минеральных и органических удобрений. Внесение органических удобрений могли себе позволить лишь некоторые экономически крепкие хозяйства, поэтому уже к 2000 году объем внесенной органики сократился на 95 % по сравнению с 1990 г. Данное ретроспективное исследование позволяет установить причины состояния агрохимических показателей Томского района в настоящее время.

Таким образом, для решения накопившихся проблем в настоящее время существует необходимость в количественных и объективных методах контроля земель СХ назначения для повышения уровня их использования при учете агрохимических и экологических норм. Данный доклад, определяя методику оценки степени зарастания лесом СХ земель, отчасти предлагает снизить недостаток достоверной и оперативной информации о состоянии земель.

#### Литература

1. Катаев М.Ю., Катаев С.Г., Бекеров А.А. Методика поиска изменений из анализа спутниковых данных спектрорадиометра MODIS // Доклады ТУСУР. 2015. №4 (38). – С. 93 – 99.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИИ-Природа. – 2017. – 760 с.
3. Научно-производственный отчет. / Федеральное государственное учреждение «Станция агрохимической службы «Томская». – Томск, 2015.
4. Ягодин Б.А, Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. Учебное издание / Под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
5. Пасько О.А. Опыт проведения инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения в Томской области [Электронный ресурс] = Experience of the Inventory of Agricultural Lands in the Tomsk Oblast / О. А. Пасько // Аграрная Россия: научно-практический журнал. – 2016. – № 6. – С. 12 – 17.

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРА «МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ» НА КАДАСТРОВУЮ СТОИМОСТЬ ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ

Е.В. Предко

*Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия*

Одним из основополагающих факторов, который оказывает значительное влияние на стоимость объекта недвижимости, является местоположение. Для того чтобы учесть этот фактор возможны разные подходы в определении его показателей и значений (измерять расстояние до центра населенного пункта, расстояние до ближайшей остановки, а также вводить ряд других характеристик). В данной работе было решено определить фактор «Местоположение», с помощью учета расстояний от объектов до центров влияния. Оценка тесноты связи между ценой 1 кв. м. и местоположением показала, что связь заметная значимая, корреляционное отношение равно 0.7. Учет расстояний от объектов до центров влияния является одним из самых сложных, но при этом позволяет получить качественную и удобную в применении модель. Достоинствами данного подхода являются: высокая точность, относительная простота в применении и требование незначительного числа аналогов. Недостатками: