

$y = 53591.88 + 4204.34 \cdot x_1 + 3946.88 \cdot x_2 - 73.20 \cdot x_3 - 108.09 \cdot x_4 + 5360.42 \cdot x_5 + 3156.96 \cdot x_6 + 9421.51 \cdot x_7$  Для того чтобы оценить зависимость объектов-аналогов от значимых мест города Томска, необходимо было построить модель стоимости жилой недвижимости, которая была выполнена с помощью корреляционно-регрессионного анализа. На основании коэффициентов корреляции при выборе ценообразующих факторов было принято решение исключить из выборки предложения с дорогим дизайнерским ремонтом, отсутствием данных, таким образом, сократили таблицу наблюдений с 268 до 257 объектов [1]. Также были выбраны радиусы влияния: для университета ТГУ - 2000 м., для ж/д вокзала Томск I - 2000 м., для Академгородка - 500 метров.

Вычисление коэффициентов модели осуществлялся на компьютере в среде MS Excel надстройка Анализ данных. Значения регрессионных коэффициентов приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 2

Показатели уравнения мультипликативной регрессии

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	10,88976035	0,040691412	267,6181502	2,4657E-308	10,80961712	10,96990359
кирпич	0,077453708	0,017891787	4,329009032	2,17157E-05	0,042215174	0,112692243
отличное	0,073729891	0,018772605	3,927525911	0,000111182	0,036756554	0,110703228
S	-0,001557273	0,000579358	-2,687928074	0,007674627	-0,00269834	-0,000416206
Срок эксплуатации	-0,002195604	0,000643333	-3,412857444	0,000750172	-0,003462673	-0,000928536
S до Университет	0,101315595	0,025509645	3,971658281	9,34787E-05	0,051073407	0,151557782
S до Вокзал	0,060991494	0,022923254	2,660682165	0,008305008	0,015843299	0,106139689
S до Академгородка	0,170474907	0,097277176	1,75246562	0,080924605	-0,021116078	0,362065892

Мультипликативная модель имеет следующий вид:

$$y = 53624.48 \cdot 1,080532^{x_1} \cdot 1,076516^{x_2} \cdot 0,998444^{x_3} \cdot 0,997807^{x_4} \cdot 1,106626^{x_5} \cdot 1,062890^{x_6} \cdot 1,185868^{x_7}$$

Оценка фактора «Местоположение» на основе учета расстояний до центров влияния, без ярко выраженных значимых мест в городе Томске, является нецелесообразным. Так как в городе практически однородно востребован каждый район, не учитывая городской центр, значительно влияющий на стоимость объекта недвижимости. В городах с небольшой площадью - лучше использовать модель с ценовым зонирование, так как это эффективней и легче, а модель получается значимее. Следовательно, грамотное определения стоимости объектов недвижимости, зависит от множества критериев. К одному из таких критериев относится фактор «Местоположение», который играет огромную роль при определении кадастровой стоимости объекта недвижимости.

#### Литература

1. Грибовский С.В. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества: учеб. пособие / С.В. Грибовский, С.А. Сивец; под ред. С.В. Грибовского, М.А. Федотовой. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 368 с.
2. Грибовский, СВ. Предложения по созданию методики оценки стоимости недвижимости жилого назначения для целей налогообложения [Текст] / С. В. Грибовский // Имущественные отношения в Российской Федерации. - 2009. - №4. - С. 43 - 46.

## ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.Р. Протасова

Научный руководитель доцент В.А. Базавлук

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет, г. Томск, Россия

В мировой практике, в том числе и в России, в последние годы происходит широкое внедрение информационных технологий во многие производственные сферы общества, в том числе и в сельском хозяйстве. Современные технологии в сельскохозяйственной деятельности получили название «высокоточного земледелия». В разных источниках литературы можно встретить иные определения данного термина. Такие, как топоориентированное земледелие, точное сельское хозяйство, земледелие по предписанию, аккуратное сельское хозяйство [4].

В условиях стремительного роста численности населения Земли и одновременном уменьшении доли его занятости в сельскохозяйственном производстве, можно ожидать, что настоящее и будущее сельского хозяйства будет определяться высокоточным земледелием.

Технологии высокоточного земледелия основываются на качественно новом подходе к сельскохозяйственной отрасли и представляют собой целый комплекс методов управления производством, который направлен на решение ряда экологических, экономических и социальных проблем [3].

## СЕКЦИЯ 8. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ И ВОПРОСЫ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Базовой основой технологий высокоточного земледелия являются геоинформационные системы, которые позволяют вносить, обрабатывать, анализировать, а также накапливать информацию, характеризующую посев или пашню и обладающую высоким пространственным и временным разрешением для принятия управленческих решений [1].

Для качественного обеспечения выполнения всех агротехнических работ необходима точная координатная привязка каждого участка поля. При оценке состояния посевов и отдельных видов растений, почв и климатических показателей используют специальные сенсоры, сканеры, которые фиксируют фотосинтетическую активность растений (например, индекс NDVI). Анализируя значения результатов оценки индекса, можно определить текущее состояние растительности, а также рассчитать величину биомассы, что позволяет разработать программу ухода за посевами [4].

На основе технологий цифрового моделирования рельефа и местности можно выполнить оценку состояния почвы конкретного участка поля. Точная привязка сельхозугодий к местности, а также использование их цифровых моделей позволяют внедрять технологии высокоточного земледелия даже в малые агрохозяйства.

По состоянию на 2017 год технологии высокоточного земледелия в России уже достаточно широко распространены. При этом возникает ряд препятствий в реализации рационального и эффективного управления сельским хозяйством. Для проведения наиболее продуктивной работы применяемых технологий требуются качественные исходные данные, которые позволяют определить точную картину состояния полей. Мировой и российский опыт использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на небольших площадях подтверждает, что они являются одним из методов быстрого и качественного получения необходимой земледельческой информации.

Однако, картографические материалы (топографические основы, карты, планы, схемы землепользования, результаты наземных обследований территории и пр.) обладают недостаточной степенью достоверности данных, и, соответственно, могут быть использованы только в качестве дополнительного источника информации. Таким образом, применение беспилотных летательных аппаратов становится все более актуальным для сельского хозяйства.



Рис. 1 Распределение земель Томской области по категориям на 01.01.17

Сельскохозяйственные земли на территории Томской области, по состоянию на 2017 г., занимают второе место среди всех категорий земель, их площадь составляет 2018,6 тыс. га [2]. Около 54% от всей площади сельскохозяйственных земель на данный момент не включены в оборот и не используются по назначению. Такая негативная ситуация связана с большими финансовыми и техническими затратами на обработку сложных по конфигурации полей, проведения мелиоративных мероприятий, а также с изменением порядка отвода земель. Распределение земель по категориям приведено на рисунке 1.

Исследуемые земли на юго-востоке Томской области имеют сложную транспортную доступность, обладают мелкоконтурностью, перемежением с землями лесного фонда, водоемами, где наблюдается быстрый переход продуктивных угодий в состояние залежи.

В весенне-летний период 2017 г. в рамках реализации проекта Фонда Содействия инновациям (<http://fasie.ru>) №НТИ-34440, ООО «ИндорСофт» провел мониторинг земель СПК «Межениновский» (границы территории полета БПЛА представлены на рисунке 2).

Для проведения качественной и количественной оценки сельхозугодий ООО «ИндорСофт» с помощью БПЛА была проведена аэрофотосъемка. Съемка осуществлялась беспилотным летательным аппаратом Supercam S-350f Photobot производства ООО «Финко» (Ижевск). Возможности БПЛА позволяют проводить аэрофотосъемочные работы на удаленных территориях на высотах от 150 до 2000 м. Площадь захвата снимка составляет, в среднем, от 2 до 366 га; за один полет БПЛА (около 3,5 ч) может снять от 1000 га до 14000 га соответственно (при перекрытии снимков 80% - продольное, 60% - поперечное). Получаемые снимки позволяют создавать картографические материалы масштабов от 1:1000 до 1:10000. Наиболее приемлемый результат был получен с высоты полета 750 м в районе п. Рыбалово (Томский район). Данные съемки были обработаны в программах «Justin» и «Agisoft Photoscan» и представлены заказчику в виде ортофотопланов с разрешением 30 см.

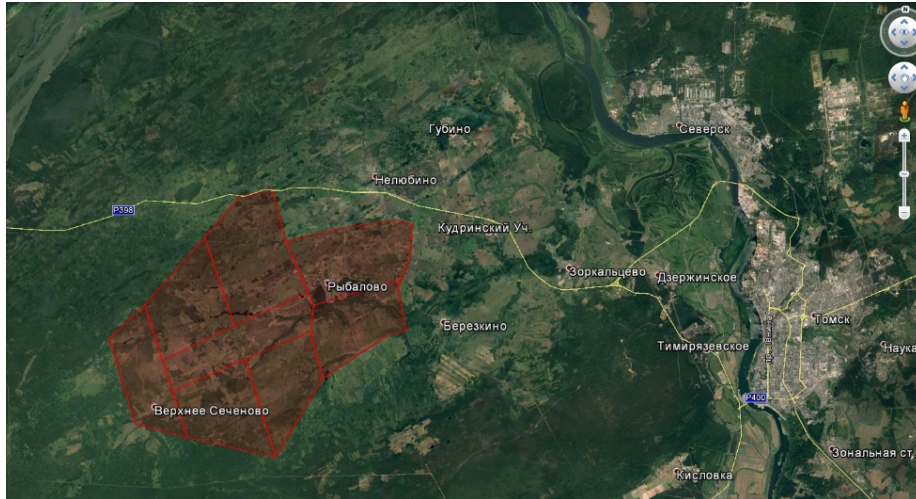


Рис. 2 Границы территории исследования (с. Рыбалово, Томская область)

В рамках мониторинга земель в весенний период 2018 г. планируется повторная съемка с использованием мультиспектральной камеры Mica Sense. Данные, полученные с помощью камеры Mica Sense, имеют меньшее разрешение снимка, чем обычной камеры, но содержат спектральную информацию. Ожидается, что СПК «Межениновский» станет пилотной территорией для отработки технологий с использованием БПЛА в интересах АПК Томской области, что позволит продолжить мониторинг сельскохозяйственных земель данной территории и рассчитать NDVI-индекс, оценить всхожесть сельхоз культур и разработать прогнозы использования ресурсов.

Актуальность проблем контроля состояния сельхозугодий, в том числе мониторинга с использованием БПЛА, не вызывает сомнений. Современные методики мониторинга земель сельскохозяйственного назначения представляют интерес не только для самих производителей, но и для контролирующих, планирующих и административных органов. Данные полученные с беспилотных летательных аппаратов обладают не только высокой достоверностью и периодичностью информации, получаемой в стандартизированном виде, но и позволяют проводить оперативный мониторинг состояния посевов, инвентаризацию сельхозугодий, оценку ущерба и объема выполняемых работ, накапливать статическую информацию, а также разрабатывать прогнозы урожайности различных сельхоз культур. Кроме того, анализ полученных материалов предоставляет возможность оптимизировать производство, что способствует получению максимального дохода и рационального использования ресурсов.

#### Литература

1. Михайлов С.И. Применение данных дистанционного зондирования земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. М: Инженерно-технологический центр "СКАНЭКС", 2011. – № 9. – С. 17 – 23.
2. Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2017 (в разрезе субъектов Российской Федерации) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii>.
3. Шпаар Д. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture) [Текст]: учебно-практическое пособие / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред.: Д. Шпаара, А. Захаренко, В. Якушева. – СПб.: Пушкин: [б. и.], 2009. – 399 с.
4. Шумилов Ю.В. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в технологии точного земледелия / Ю.В. Шумилов, И.А. Костенко, А.В. Данилова, К.В. Семочкин, А.А. Пачкин // Молодой ученый. – Казань, 2015. – № 9 – 2 (89). – С. 146 – 147.

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОМСКОГО ПОДЗЕМНОГО ВОДОЗАБОРА НА ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

В. И. Редькина

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Обь-Томское междуречье является территорией с непростой экологической ситуацией, сложившейся в результате многолетней интенсивной деятельности человека, которая негативно сказывается на состоянии подземных вод и экологической безопасности территории в целом. В настоящее время на исследуемой территории расположено 45 населенных пунктов, общее количество жителей в которых составляет более 650 тыс. человек. Кроме того, на территории располагается подземный водозабор, который эксплуатируется с 1973 года и является основным источником питьевого водоснабжения г. Томска.

С 2006 года Водный Кодекс РФ установил, что на все источники хозяйственно-питьевого назначения должна устанавливаться зона санитарной охраны. Но, несмотря на это, границы поясов санитарной охраны Томского