

Наибольшая доля залежных земель в общей площади сельскохозяйственных угодий (далее – доля залежных земель) отмечается в *Северо-Западном федеральном округе*, что объяснимо неблагоприятными агроклиматическими особенностями. Регион относится к зоне рискованного земледелия. Ведущей отраслью сельского хозяйства является животноводство. Характерен высокий уровень урбанизации территории. Минимальная доля залежных земель зафиксирована в *Южном (Северо-Кавказском) федеральном округе*, где благоприятные агроклиматические условия способствовали созданию и развитию мощной агропромышленного комплекса. Интересующий нас в большей степени Сибирский федеральный округ среди всех федеральных округов РФ занимает промежуточное положение.

Подробная информация о залежах по субъектам РФ представлена на рис.2 [3]. Резко выделяются по доле залежных земель Республика Бурятия и Забайкальский край, где примерно четверть земель сельскохозяйственных угодий не используется по назначению и является заброшенной. Агроклиматические ресурсы для ведения сельского хозяйства неблагоприятны. Региональная инфраструктура развита слабо.

Томская область занимает среднее положение по доле залежных земель на фоне соседних регионов. За период с 2001 года посевные площади в Томской области сократились на 133 тыс. га – с 489 до 356 тыс. га. Всего за период с 1991 года посевные площади в Томской области сократились на 40%. Ситуация усугубляется тем, что в почвенно-климатических условиях нашего региона необрабатываемые земли быстро зарастают древесно-кустарниковой растительностью, образуя дернинный слой. Брошенные поля перестают быть средством производства, и с каждым годом для введения в оборот этих земель будет требоваться все больше и больше материальных и финансовых ресурсов [5].

Проблема формирования, распространения и повторного вовлечения в сельскохозяйственный оборот или консервации заброшенных участков представляет большой научный и практический интерес. Важно установить факторы, способствующие росту залежей, для каждого конкретного федерального округа и региона, а также разработать систему критериев, позволяющих давать реальную и объективную оценку состоянию залежных земель в РФ.

Литература

1. Варакин Г.С., Вайс А.А., Байкалов Е.М. Зарастание древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2012. – № 5. – С. 201-205.
2. Доклад Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по правоприменительной практике, статистике типовых и массовых нарушений обязательных требований, выявленных территориальными органами Службы, с возможными мероприятиями по их устранению ("как делать нельзя") (за 2016 г. и 9 месяцев 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (08.02.2019).
3. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т. – Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. – 307 с.
4. Ляшок В., Узун В., Хромов М., Цухло С. Под ред. Гуревича В.С., Дробышевского С.М., Кадочникова П.А., Колесникова А.В., Мау В.А., Синельникова-Мурылева С.Г. Мониторинг экономической ситуации в России: тенденции и вызовы социально-экономического развития. – М.: Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2017. – № 21. – С.14-21.
5. Пуль И.В. Лучшие российские практики. Из опыта введения залежных земель с сельскохозяйственный оборот // Сборник материалов и докладов II Агрономического собрания Томской области. – Томск, 2017. – Том 2. – С. 33-38.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РАСПОЗНОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИТУАЦИИ

А.Р. Протасова

Научный руководитель доцент, к.т.н. В.А. Базавлук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Большинство общедоступных геоинформационных систем в настоящее время содержат методики построения цифровых моделей рельефа (ЦМР), на основе которых проводится расчет различных морфометрических показателей. Автоматизированный метод восстановления модели и распознавания объектов ситуации основан на методе классификации плотного облака точек, полученного с помощью БПЛА, а также на технологии автоматизированного создания векторных слоев, содержащих атрибутивную информацию [1].

Проведение изменений по материалам ортофотоплана, как правило, производится специалистами отдела обработки данных вручную. Ручной процесс обработки и получения данных для площадных объектов исследования занимает достаточно большой объем временных, а также финансовых ресурсов. Основное отличие представленного в работе алгоритма и традиционного способа оценки территории заключается в автоматизации процессов обработки данных, что, позволяя существенно сократить вышеперечисленные статьи расходов.

В основе создания ЦМР, как правило, лежат аспекты оценки точности источников данных о рельефе. Детальность и реалистичность получаемой цифровой модели местности зависит напрямую от точности цифровой модели рельефа. Точность ЦМР может быть оценена по ее топологической достоверности (т.е. соответствие между реальными и модельными элементами рельефа), либо соответствием тем задачам, которые будут решаться в процессе использования модели. Кроме того, точность созданной фотограмметрической продукции должна

соответствовать требованиям нормативного документа – «Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов» [2]. Получаемые материалы аэрофотосъемки и камеральной обработки (полевые материалы, данные воздушного и наземного лазерного сканирования, и дистанционного зондирования Земли и иные) регулируются нормами данной инструкции, и любые отклонения от нее невозможны.

Технологии беспилотных летательных отличаются высокой точностью полученных материалов. В настоящее время самое лучшее пространственное разрешение у космоснимков – 30 см (WorldView-3). Так, данные, полученные с помощью БПЛА с высоты полета 250 метров, имеют разрешение снимков от 5 см/пиксел. При использовании материалов Дистанционного Зондирования Земли (ДЗЗ), т.е. космоснимков исследуемой территории, разрешение снимков будет составлять несколько метров – десятков метров на пиксель, что в разы ниже, чем у аэрофотоснимков. Соответственно, качество снимков, полученных с помощью аэрофототехнологий в несколько раз лучше, и позволяют намного точнее передать актуальное состояние исследуемой территории.

Технологии аэрофотосъемки, в свою очередь, являются альтернативой космоснимкам. Космосъемка напрямую зависит от погодных условий (облачность, туман, время года), а также времени суток, когда использование БПЛА является более консервативным в данном отношении. Кроме того, использование космических снимков требует больших затрат на их закупку, шивку и различные виды коррекции снимков.

Улучшение экономических показателей предприятия в результате повышения оперативности проведения исследования, а также снижения трудозатрат на реализацию процесса (сокращение расходов на обработку материалов полевых обследований) определяют главный экономический эффект от внедрения средств автоматизации. Снижение же трудозатрат на предприятии возможно за счет автоматизации работы с векторными данными, снижения затрат на обработку больших объемов аэрофотосъемки.

Для расчета экономического эффекта используем формулу:

$$\mathcal{E} = P_{\text{эконом}} - E_n \cdot K_n, \quad (1)$$

где \mathcal{E} – экономический эффект от внедрения алгоритма автоматизированного моделирования; $P_{\text{эконом}}$ – общая экономия; E_n – нормативный коэффициент ($E_n = 0,15$) [4]; K_n – капитальные затраты на реализацию проекта.

В качестве годовой экономии от внедрения будет время, сэкономленное сотрудниками время, переведённое в рублевый показатель. Расчет показателя повышения производительности труда произведем по формуле:

$$P = \left(\frac{\Delta T}{F - \Delta T} \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где P – показатель повышения производительности труда; F – время, которое планировалось пользователем для выполнения работы до внедрения автоматизированного алгоритма; ΔT – экономия времени после внедрения автоматизированного алгоритма.

При расчетах было принято, что на операции алгоритма каждый инженер (всего над проектом работают 5 инженеров) отдела обработки данных тратит 80% рабочего времени, а также фонд рабочего времени в месяц составляет 9 600 минут.

Так, в результате расчетов общего времени на проведенные операции одного сотрудника до внедрения автоматизированного алгоритма ($T_{\text{д1}}=18816$ мин) и после ($T_{\text{д2}}=15360$ мин), показатель повышения производительности труда составил 18,4% времени. То есть на реализацию одного проекта по исследованию площадного объекта после внедрения автоматизированного алгоритма происходит экономия 3 456 минут (58 часов) рабочего времени, в среднем за год (при условии отработки 12 подобных проектов) экономия составит 41 472 минут (692 часа).

Одним из основных видов затрат предприятия является заработная плата инженера, которая рассчитывается по формуле:

$$Z_n = Z_{\text{д}} \cdot T_n \cdot \left(1 + \frac{A_c}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{A_n}{100} \right), \quad (3)$$

где Z_n – заработная плата инженера; $Z_{\text{д}}$ – дневная заработная плата инженера = ежедневная заработная плата 1433 рубля (средняя зарплата инженера-проектировщика по стране в месяц – 43 тыс. рублей) [3]; T_n – продолжительность этапов работ в днях; A_c – процент отчислений на социальное страхование $A_c = 30\%$ [4]; A_n – процент премий $A_n = 20\%$.

Произведем расчет заработной платы инженера по формуле 3:

$$Z_{\text{н1}} = 1433 \cdot 40 \cdot \left(1 + \frac{30}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100} \right) = 89\,419 \text{ рублей}$$

$$Z_{\text{н2}} = 1433 \cdot 32 \cdot \left(1 + \frac{30}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100} \right) = 71\,535 \text{ рублей}$$

Итоговый экономический эффект от внедрения автоматизированного алгоритма был рассчитан по формуле 1 на примере реализации одного проекта:

$$\mathcal{E} = 5 \cdot 89\,419 - 5 \cdot 71\,535 = 90\,330 \text{ рублей}$$

Для определения количественной оценки метода моделирования территории исследования с использованием беспилотных технологий был произведен анализ двух методов получения результата – с помощью БПЛА с использованием автоматической векторизации объектов ситуации, а также на основании материалов геодезических изысканий и оцифровкой и дешифрированием местности «вручную». Результаты оценки сведены в итоговую таблицу.

Таблица

Сравнительная таблица методов получения итоговых материалов исследования

Критерий	БПЛА + автоматическая оцифровка	Космоснимки	Топосъемка + ручная оцифровка
Точность	Разрешение до нескольких см\пиксель в зависимости от высоты полета	На сегодняшний день самое лучшее пространственное разрешение – 30 см (WorldView-3); среднее несколько метров на пиксель	Зависит от масштаба съемки от 5 до 10 см
	В данном случае - 15 см\ пиксель		
Время	Период предоставления результатов съемки зависит только от доступности самолета и от летной погоды	Среднее время предоставления результатов съемки - 7 дней после заказа. Срок может увеличиваться до месяца для некоторых облачных/дождливых районов. Обязательно ожидание очереди на проведение космической съемки	Ручная оцифровка = 18816 минут (314 часов)
	Расчетное время (Инженер) = 3456мин (58 часов)		
Стоимость	Стоимость увеличивается в меньшей степени с ростом площади съемки	Цена возрастает пропорционально увеличению площади. В среднем = 145 тыс. руб.\цена	Высокая стоимость проведения топографических работ Расчетная стоимость = 87 000 тыс. руб.
	Расчетная стоимость = 261 тыс. руб.		
Условия	Требуется планирование и согласование проведения аэрофотосъемки. Съемка не зависит от наличия облачности, но зависит от ветра.	Проведение космической съемки зависит от наличия облачности.	Хорошие погодные условия (отсутствие осадков), сезонность

На основании представленных ранее результатов оценки можно сделать вывод о том, что основным преимуществом автоматизированного метода моделирования поверхности с использованием БПЛА по сравнению с традиционными методами тахеометрической и даже спутниковой съемок является очень высокая производительность выполнения работ. Также следует отметить, что, несмотря на то, что при крупномасштабном картографировании местности основная нагрузка переносится на камеральную обработку, процесс как полевых, так и камеральных работ сокращается в несколько раз. Таким образом, аэрофотосъемка является более экономически выгодным решением при моделировании местности, а методы автоматизации процессов, в свою очередь, позволяют существенно экономить как временной ресурс предприятия, так и экономический.

Литература

1. Аникушкин М., Белецкий Е., Окунькова Е., Серков С., Смирнов С., Аникушкин М. Лазерное сканирование и 3D моделирование для восстановления информационной модели Ростовской АЭС // Проектирование промышленных объектов, 2015. – №3(95). – С. 66-71.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. – М: ЦНИИГАиК, 2002. – 100 с.
3. Средняя зарплата в стране за 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moikrug.ru/salaries>, свободный – (10.05.2018).
4. Рузняев Е.С., Бирюкова О.В., Андреева Э.А. Расчет экономической эффективности от автоматизации конструкторских работ // Труды международного симпозиума надежность и качество, 2003. – С.341-342.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ

К.С. Рожкова

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Горный Алтай географически расположен в северной Азии. Граничит с Китаем, Монголией и Казахстаном. Является самой высокой горной областью Сибири. Высота горных хребтов превышает 4000 м над уровнем моря [1]. Наиболее значимые реки – Катунь, Бухтарма, Чуя, Аргут, Чулышман, Башкаус, Бия. Алтай считается одним из мировых центров водного туризма[2].

В фауне представлены животные и птицы, которые встречаются исключительно в зоне высокогорья: бун (горный козел), аргали (горный баран), ирбис (снежный барс), беркут [3]. Поскольку проблема исчезающих видов стоит довольно остро, большая часть территории Горного Алтая отведена под заповедники, где охота и хозяйственная деятельность человека категорически запрещены [4].

Более 2 тысяч видов растений насчитывают растительные ресурсы Республики Алтай, из них 200 видов растений-эндемиков, встречающихся только в горах Алтая. Свыше 40 видов плодово-ягодных растений