

Библиографический список

1. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. – СПб.: ВМедА, 2002. – 266 с.

УДК 581.6

Применение спутниковых данных для картирования растительного покрова Третьяковского района (Алтайский край)

И.С. Минина, Н.В. Овчарова

АлтГУ, г. Барнаул

В настоящее время прослеживается интенсивное развитие и использование спутниковых систем дистанционного зондирования Земли для решения большого разнообразия научных и практических задач. К ним можно отнести исследования характера климата и биосферы, выявление и распознавание на аэроснимках объектов местности, определение их качественных и количественных характеристик и др. (Кравцова, 2005).

Растительный покров, являясь основным компонентом биосферы, а также важным возобновляемым ресурсом, имеет огромное значение, как экономическое, так и экологическое. Системы дистанционного зондирования, обладая возможностью регулярных измерений характеристик покрова земли, дают информацию о пространственном расположении и изменении растительности (Лабутина, 2004).

Исследование направлено на оценку состояния растительного покрова с использованием наземных и дистанционных данных, а также построение среднемасштабной карты растительности на примере Третьяковского района.

Для достижения цели решены следующие задачи: раскрыть понятие дешифрирование и значимость спутниковых данных при изучении растительного покрова; провести анализ методов спутниковых измерений характеристик растительного покрова; расчёт вегетационного индекса растительного покрова; по данным дешифрирования подготовить предварительную классификацию типов фитоценозов на исследуемую территорию; на основе данных спутниковых измерений провести картирование растительного покрова Третьяковского района для оценки и мониторинга растительности на обширных территориях.

Район исследования расположен в южной части Алтайского края. В современных границах занимает площадь 2033, 23 км² (около 1,2% площади Алтайского края). Граничит на юге и юго-востоке с Восточно-Казахстанской областью Казахстана, на северо-востоке и севере со Змеиногорским районом, на западе с Локтевским районом. Рельеф района неоднородный, имеет преимущественно равнинный характер, постепенно переходящий в предгорье. Самая длинная река края – Алей длиной 866 км, река Каменка, река Корболиха, а также река Глубокая. Климат резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Максимальная температура января +6 град., минимальная –49 град., средняя температура воздуха в зимний период от –12 до –16 град. Почвы обыкновенные черноземы, выщелоченные типичные черноземы, горные серые лесные.

В работе были использованы данные со спутников Landsat 8 ETM+. Территория исследований покрывалась несколькими сценами съемки, что потребовало составления мозаики снимков (2013–2015 гг) (рисунок 1).

Из базы снимков были отобраны безоблачные и малооблачные сцены. Так как снимки в мозаике имеют разные даты и условия съемки, для получения бесшовных мозаик проведено гистограммное выравнивание яркостей для каждого спектрального канала съемки.

При классификации растительности применен эколого-фитоценотический подход, основанный на соотношении основных биоморф и участия эколого-ценотических групп видов в составе и структуре сообщества.

Аналоговая пространственная информация (топокарты, карты гидросети, почвенного и растительного покрова, данные лесной таксации на уровне лесничеств) после сканирования вносилась в ГИС посредством привязки и дальнейшей векторизации в программных продуктах ESRI ArcGIS 10.2 for Desktop Advanced (ArcInfo) Lab Pak.

Для реализации процедуры классификации был рассчитан индекс NDVI по формуле:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED),$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра.

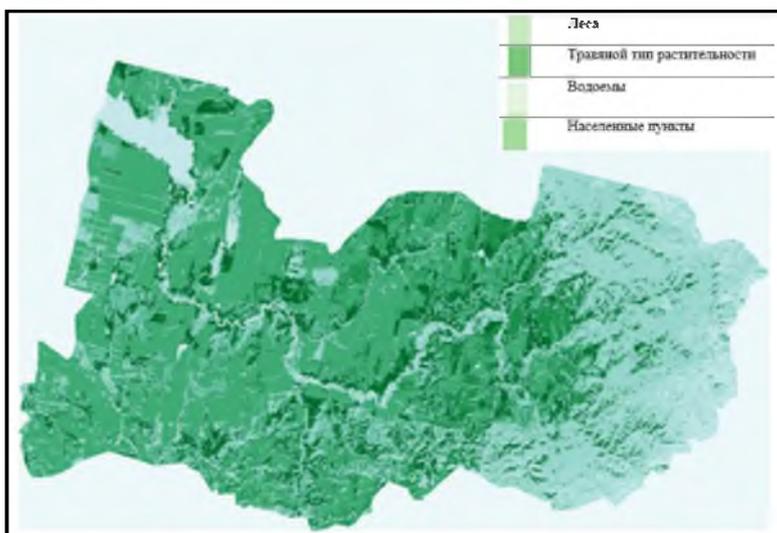


Рисунок 1 – Классификация растительного покрова Третьяковского района

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений (таблица 1). В красной области спектра (0,6–0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7–1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной.

Таблица 1 – Показатели индекса NDVI для различных типов объектов

Тип объекта	Значение NDVI
Густая растительность	0,7
Разреженная растительность	0,5
Открытая почва	0,025
Облака	0
Снег и лед	– 0,05
Вода	– 0,25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	– 0,5

Заключительным этапом являлось построение карты растительного покрова и его отдельных структурно-функциональных характеристик масштаба 1:400 000 на основе перевода результатов интерполяции исследуемых классов в векторный формат и оформление легенды (ArcInfo) (рисунок 2).

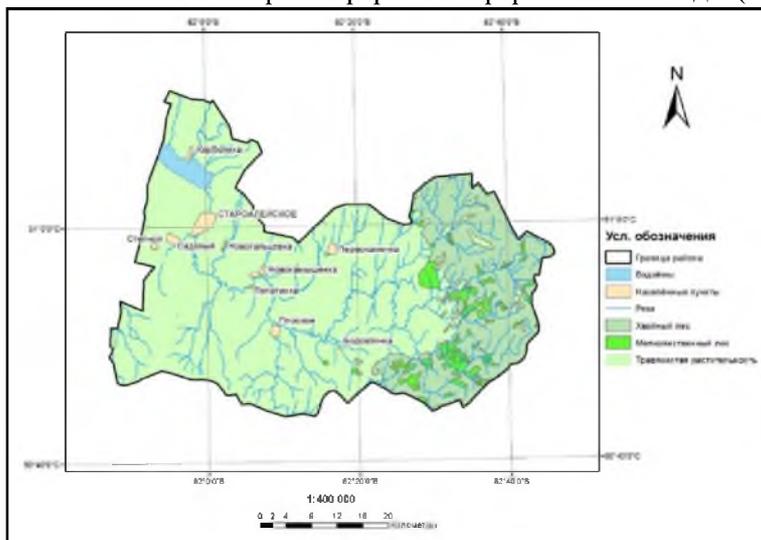


Рисунок 2 – Карта растительного покрова Третьяковского района

Значения вегетационного индекса растительного покрова NDVI можно использовать для мониторинга реального использования земель, отслеживания зарастания и закустаривания, слежения за

эрозионными и другими динамическими процессами. Согласно экспериментальной классификации типов фитоценозов на территории Алтайского края выделены следующие фитоценозы: водоемы (107,63 км²), травяной тип растительности (1115,49 км²), леса (225,055 км²), населённые пункты (508,82 км²). С помощью ArcGIS 10.2 вычислена площадь основных типов фитоценоза: хвойный лес (444, 25 км²), мелколиственный лес (69, 31 км²), травяной тип растительности (1429, 26 км²), Площадь населенных пунктов (63, 66 км²), Площадь водоёмов (26, 75 км²). Построена карта растительного покрова Третьяковского района и его отдельных структурно-функциональных характеристик масштаба 1:400 000.

Библиографический список

1. Базилевич Н.И. Почвы Алтайского края. – М., 1959. – С. 31–46.
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Изд. Центр Академия, 2004. – 336 с.
3. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с.
4. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

УДК 004.942

Теоретические и прикладные аспекты анализа динамических моделей продуктивности агроэкосистем на чувствительность

К.А. Немчикова
АлтГУ, г. Барнаул

Модель продукционного процесса сельскохозяйственных культур AGROTOOL разработана коллективом лаборатории математического моделирования агроэкосистем Агрофизического НИИ (г. Санкт-Петербург) и представляет собой динамическую балансовую структуру блочного типа, описывающую систему «почва – растение – атмосфера» [1, 2]. Модель прошла адаптацию во многих регионах России и за рубежом.

При переносе модели в различные почвенно-климатические условия требуется идентифицировать ряд параметров, характеризующих условия региона и особенности культуры [3, 4]. Не секрет, что значения многих параметров модели носят приближенный характер. Это связано с неточностью их измерения, использования приближенных значений, взятых из справочников или усредненных. Поэтому необходимым условием применимости модели, ее устойчивости к погрешности задания тех или иных параметров, является исследование чувствительности модели к вариациям входящих в нее параметров.

Методы исследования чувствительности и идентификации параметров динамических моделей

На практике такие модели реализуются в виде компьютерных программ с дискретным описанием (в виде системы конечно-разностных уравнений):

$$S(t+1) = L(X, S, Y, P, \Sigma, t), \quad (1)$$

где $x_i \in X, i = \overline{1, n_x}$ – совокупность входных переменных; $s_i \in S, i = \overline{1, n_s}$ – совокупность переменных состояния модели; $y_i \in Y, i = \overline{1, n_y}$ – совокупность выходных переменных модели; $p_i \in P, i = \overline{1, n_p}$ – совокупность параметров модели; $\sigma_i \in \Sigma, i = \overline{1, n_\sigma}$ – совокупность внутренних связей в модели между переменными – структура модели; $L = \{L_1, \dots, L_{n_s}\}$ – разрешающий оператор совокупности математических соотношений, позволяющих по заданным входам $x_i \in X, i = \overline{1, n_x}$, с той или иной определенностью находить функции $s_i \in S, i = \overline{1, n_s}$, на интервале $t_0 \leq t \leq t_n$.

Модель задается с помощью конечного набора численных характеристик, или параметров, которые, как уже отмечалось, не могут быть определены с достаточной степенью точности из знания физической природы системы. Поэтому для нахождения этих параметров приходится прибегать к процедурам оценивания. Такая задача называется *параметрической идентификацией*. В качестве критерия выступает суммарное рассогласование экспериментально полученных и расчетных данных [5–7]: