Е. И. ТРОЕВА, М. М. ЧЕРОСОВ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЯКУТИИ

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677980, г. Якутск, пр. Ленина, 41, etroeva@mail.ru

Созданная в 1980-е годы геоботаническая карта растительности Якутии масштаба 1 : 5 000 000 достаточно подробно представляет основные типы растительности региона и его фитоценотическое разнообразие («Атлас…», 1989). В ее основу легли фондовые материалы, литературные данные, материалы лесоустроительных карт, а также «Геоботаническая карта СССР» 1954 г. масштаба 1 : 4 000 000. В настоящее время данная карта имеет большую научную ценность и активно используется учеными-геоботаниками. Карта опубликована почти 25 лет тому назад. За это время появились новые полевые материалы. Кроме того, развитие компьютерных информационных технологий последних десятилетий позволяет по-иному подойти к созданию картографической продукции.

В связи с этим появилась необходимость создания новой мелкомасштабной карты растительности Якутии. Одно из препятствий к составлению карты − неравномерность геоботанической изученности обширной территории Якутии. Если для центральных районов региона публикации многочисленны (Доленко, 1913, 1916; Комаров, 1927; Аболин, 1929; Работнов, 1939; Караваев, 1958; Галактионова и др., 1962; Поздняков, 1963; Уткин, 1965; Иванова, 1967; Кононов, 1982; Гоголева и др., 1987; Тимофеев и др., 1994 и др.), то по лесотундре и северотаежным равнинным лесам они обрывочны (Полозова, 1961; Лукичева, 1963; Букс, 1966; Перфильева, Рыкова, 1975; Пармузин, 1979 и др.). Как отмечал И. П. Щербаков (1975), представление о распределении лесных ресурсов Якутии стало возможным благодаря авиалесоустроительным обзорным работам. Для точных результатов важно проведение наземных исследований, что затруднительно с самых различных позиций. Поэтому мы начали с создания эколого-климатической модели распределения растительного покрова в регионе (Троева, Черосов, 2011), чтобы выявить районы, которые надо посетить в первую очередь.

Метод создания модели распределения растительного покрова

Общеизвестно, что закономерности распределения растительного покрова того или иного региона определяются набором экологических и климатических факторов. В ГИС-среде была создана математическая модель на основе цифровых карт эколого-климатических факторов, которая послужит вспомогательным материалом при создании новой карты растительности Якутии. Построение модели осуществлялось с помощью программного пакета Idrisi 32 (Clark Lab., USA). Карты эколого-климатических факторов были взяты из электронного Агроэкологического атласа России и сопредельных стран (Афонин и др., 2008, www.agroatlas.ru). Карты построены в растровом формате на основе среднемноголетних климатических данных и цифровой модели рельефа. Каждая ячейка карты несет в себе информацию по соответствующему экологическому признаку. Поскольку карты мелкомасштабные (один пиксель соответствует территории 10 х 10 км), исследование на этом этапе ограничилось уточнением границ растительных зон и подзон: арктической и гипоарктической тундры, лесотундры, северной и средней тайги (здесь и далее используются термины согласно карты «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» (1999 а, б). Горные леса и горные тундры в анализ не включены.

Построение модели включало в себя несколько этапов: подбор эколого-климатических факторов, определение статистически значимой выборки значений для каждой растительной подзоны, написание макроса для построения модели, интерпретация полученного результата.

При подборе эколого-климатических параметров мы стремились отобрать такие, на основе которых созданная модель максимально приблизилась бы к реальности, т. е. определить значения тех эколого-климатических параметров, которые связаны с широтным распределением растительности. Известно, что наиболее ярко отражают зональное распределение растительности среднемесячные температуры января и июля, а также суммарные температуры выше 10^0C. Растровые карты данных факторов были выбраны в качестве основы для анализа. Как вспомогательный материал использовалась также карта рельефа.

В задачу анализа входило соотнесение всех растровых слоев с предварительно переведенной в растровый формат картой растительности для определения диапазона всех температурных показателей для каждой растительной подзоны региона.

При выделении статистически значимой выборки для каждого эколого-климатического параметра из всего диапазона значений были исключены по 10% крайних значений градиента.

Климатические особенности зон и подзон растительности как основа для построения модели

В основу построения модели распределения растительного покрова (рисунок) легли диапазоны значений эколого-климатических показателей и рельефа, наиболее вероятных для той или иной подзоны растительности (таблица).

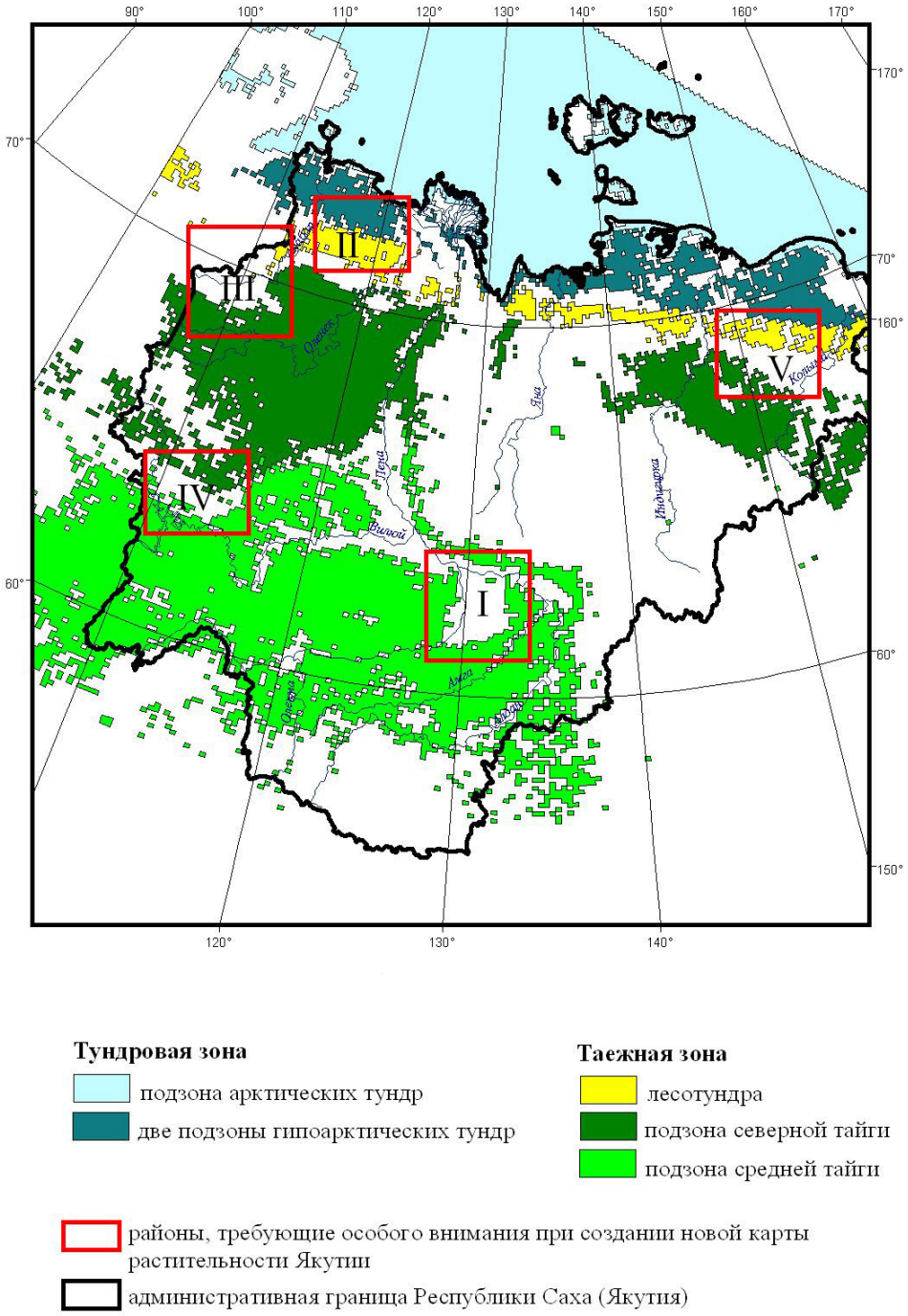
Наложение карты растительности на созданную модель показало, в целом, совпадение границ растительных подзон и эколого-климатических параметров. Следовательно, статистические выборки температурных факторов могут использоваться для климатической характеристики изученных подзон.

Вместе с тем, модель выявила районы, требующие особого внимания, поскольку комплекс температурных факторов в ряде мест характеризуется своеобразием. Прежде всего, необходимо отметить, что между смоделированными подзонами наблюдаются разрывы (рис., неокрашенные участки). Именно эти районы надо посетить в первую очередь, чтобы понять связь между растительностью и данными климатическими параметрами.

Мы наметили пять районов, вызывающих интерес (рисунок, I−V). Первый район расположен в Лено-Амгинском междуречье в подзоне средней тайги, характеризующийся более высокими значениями положительных температур (среднемноголетняя температура июля +17,4…+18,6 °С, сумма температур выше 10 °С 1273−1501 °С), чем в остальной части подзоны (рисунок, I). Такое «тепловое ядро» объясняет распространение здесь сухих сосновых и разнотравных лиственничных лесов, наличие основного очага распространения экстразональной степной растительности, активных криогенных процессов (формирование аласных ландшафтов) и расположения здесь интенсивного земледелия в республике. Еще М. Н. Караваев (1965) говорил об уникальности растительности Центрально-Якутской равнины и существенном отличии ее от среднетаежных сибирских лесов.

Этот модельный участок охватывает Лено-Таттинское междуречье и долину среднего и нижнего течения р. Амги. Предварительный визуальный анализ космического снимка показал, что на снимке он выделяется по своей текстуре и тоновым характеристикам, отличным от таковых для соседних среднетаежных лесов.

Второй район находится на северо-западе республики (рисунок, II). Здесь необходимо уточнить границы лесотундры, так как согласно модели ее северная



Распределение растительных зон и подзон на эколого-климатической модели

граница проходит севернее. Эколого-климатические характеристики района отличаются от таковых на остальной территории с распространением гипоарктических тундр: разница высот составляет около 25−50 м, средние июльские температуры здесь выше на 0,7 °С, январские − на 1−2 °С, значения суммы температур выше

10 °С − больше на 100−150 °С. Но, в целом, эти значения попадают в диапазон климатических показателей для лесотундры.

Статистически значимые диапазоны значений экологических факторов для каждой подзоны

Зоны и подзоны растительности	Высота, м н.у.м.	Ср. темп. января, °С	Ср. темп. июля, °С	Сумма t >10 °С
Тундровая зона				
Подзона арктических тундр	1−42	–34−30	2.8–7.8	0
2 подзоны гипоарктических тундр	8–93	–37–34	8.3–11.5	0–271
Таежная зона				
Подзона лесотундры	21–177	–39–36	11.2–12.6	244–488
Подзона северной тайги	141–373	–40–38	12.6–15.3	476–943
Подзона средней тайги	133–440	–49–24	15.4–17.4	971–1272

Третий и четвертый районы, требующие внимания при составлении новой карты растительности, выделяются в подзонах средней и северной тайги на западе и северо-западе республики (район Вилюйского и Анабарского плато соответственно).

Пятый район со своеобразным комплексом эколого-климатических параметров (рисунок, V) приходится на южную часть Колымской низменности, окруженной Алазейским плоскогорьем и Юкагирским нагорьем на северо-востоке Якутии. В пределах района июльские температуры в среднем на 0,5−0,7 °С ниже, а январские на 1−2 °С выше по сравнению с остальной северной тайгой. Значения суммарных температур выше 10 °С также ниже − разница достигает 100−250 °С.

Неокрашенные участки также обозначают долины крупных рек (Лены, Вилюя, Алдана), что можно объяснить геоморфологическими особенностями и заметным влиянием на климат их гидрологического режима.

Выводы

Как видно из вышесказанного, модель распределения растительных зон и подзон, созданная на основе математической обработки эколого-климатических параметров, может быть использована при составлении мелкомасштабных карт того или иного региона Якутии. В настоящее время ведется работа по составлению карт потенциальной и актуальной растительности Лено-Амгинского междуречья масштаба 1 : 4 000 000 с использованием данной модели и в сочетании с интерпретацией спектральных характеристик спутниковых снимков.

Благодарность

Авторы признательны А. Н. Афонину, СПбГУ, за обучение работе с пакетом ГИС-программ IDRISI и консультации при разработке эколого-климатической модели.

ЛИТЕРАТУРА

Аболин Р. И. Геоботаническое и почвенное описание Лено-Вилюйской равнины // Труды Комиссии по изучению Якутской АССР. М., 1929. Т. 10. 372 с.

Андреев В. Н., Галактионова Т. Ф., Перфильева В. И., Щербаков И. П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск, 1987. 156 с.

Атлас сельского хозяйства ЯАССР. Якутск, 1989. 116 с.

Афонин А. Н., Грин С. Л., Дзюбенко Н. И., Фролов А. Н. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. 2008. http:// www.agroatlas.ru.

Букс И. И. Лиственничные редколесья на севере Лено-Оленекского междуречья // Бюлл. МОИП. 1966. Отд. биол. Т. 71. Вып. 4. С. 71−82.

Галактионова Т. Ф., Добрецова Л .А., Пермякова А. А., Усанова В. М. Растительность бассейна р. Вилюя. М.;Л., 1962. 294 с.

Гоголева П. А., Кононов К. Е., Миркин Б. М., Миронова С. И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. Иркутск, 1987. 176 с.

Доленко Г. И. Долина р. Лены близ Якутска // Предварительный отчет по организации и исполнению работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 г. СПб., 1913. С. 221−224.

Доленко Г. И. Части Лено-Вилюйского водораздела Якутской области // Предварительный отчет по организации и исполнению работ по исследованию почв Азиатской Росси в 1914 г. Петроград, 1916. С. 53−62.

Зоны и типы поясности растительности России сопредельных стран. Карта для высших учебных заведений м. 1 : 8 000 000 / Отв. ред. Г. Н. Огуреева. М., 1999 а.

Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Пояснительный текст и легенда к карте м. 1 : 8 000 000. / Отв. ред. Г. Н. Огуреева. М., 1999 б. 64 с.

Иванова В. П. О степной растительности в долине средней Лены // Ученые записки ЯГУ. 1967. Вып. 7. С. 11−19.

Караваев М. Н. Геоботаническое районирование восточной части Центрально-Якутской равнины // Вопросы физической географии. М., 1958. С. 228−257.

Караваев М. Н. Растительный покров // Якутия. М., 1965. С. 247−292.

Комаров В. Л. Очерк растительности Якутии // Якутия. Л., 1927. С. 197−221.

Кононов К. Е. Луга поймы р. Лены. Якутск, 1982. 214 с.

Лукичева А. Н. Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением местности. М.;Л., 1963. 168 с.

Пармузин Ю. П. Тундролесья СССР. М., 1979. 295 с.

Перфильева В. И., Рыкова Ю. В. К характеристике притундровых северотаежных лесов Колымской низменности // Биологические ресурсы Якутии. Якутск, 1975. С. 30−32.

Поздняков Л. К. Лиственничные леса Якутии (эколого-лесоводственная характеристика и научное обоснование некоторых лесохозяйственных мероприятий). Автореф. дисс. … докт. наук. Красноярск, 1963. 44 с.

Полозова Т. Г. О самых северных местонахождениях лиственницы (Larix dahurica) и кустарной ольхи (Alnaster fruticosa) в низовьях реки Лены // Материалы по растительности Якутии. Л., 1961. С. 291−294.

Работнов Т. А. О болотах Центральной Якутии // Изв. Гос. Геогр. об-ва. 1939. Т 71. Вып. 4. С. 117−121.

Тимофеев П. А., Исаев А. П., Щербаков И. П. Леса среднетаежной подзоны Якутии. Якутск, 1994. 140 с.

Троева Е. И., Черосов М. М. Экологические подходы к корректировке карты растительности Якутии с использованием компьютерных технологий // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Материалы всероссийской научной конференции с международным участием. СПб., 2011. Т. 1. С. 427−429.

Уткин А. И. Леса Центральной Якутии. М., 1965. 208 с.

Щербаков И. П. Лесной покров Северо-Востока СССР. Новосибирск, 1975. 344 с.

Шелудякова В. А., Караваев М. Н., Петров А. М. Луга и пастбища Центральной Якутии // Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии. М, 1954. С. 234−274.

SUMMARY

E. I. TROEVA, M. M. CHEROSOV

ECOLOGO-CLIMATIC MODEL AND ITS USING FOR VEGETATION MAPPING IN JAKUTIA

Information and computer technologies of recent decades provide new approaches that allow to create maps of better quality and precise characteristics.

Based on the statement that distribution patterns of vegetation cover in a given region are closely related to a certain set of ecological factors, we have tasked to analyze the accuracy of map contours by means of GIS. The study consisted in correlation of raster maps of ecological-climatic factors with the map of vegetation cover. The raster

map of relief was used as supplemental as well. In this stage of the study, we analyzed the accuracy of contours depicting the distribution of the following subzones: lowlands of the arctic tundra, subarctic tundra, forest-tundra, northern and middle taiga.

Empirical selection of ecological-climatic factors has shown that the following factors have the most pronounced effect on distribution of vegetation cover of Yakutia: average temperatures of January and July, the sum of positive temperatures above 10 °C. Mathematic correlation of raster maps of the given factors with the vegetation map yielded ranges of temperature and elevation values that were most characteristic for each subzone. Having calculated derived values using map algebra, we simulated the spatial distribution of subzonal vegetation. Overlaying the vector map of vegetation of Yakutia has proved accurate subzone distribution in the model. This means that the abovementioned statistical samplings of temperature indices can be used for climatic characterization of each vegetation subzone.

However, the model shows regions requiring special attention. They are represented by white, uncoloured patches between or within certain subzones. Analysis results of such uncharted areas state that they are characterized by a complex of temperature factors being non-typical for a given subzone.

And revision of contour boundaries in these areas or vegetation types they represent is required using satellite imagery and literature data.

.