

УДК 551.453(571)

ВОЗМОЖНОЕ КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПУСТЫНИВАНИЕ ОСТРОВНЫХ СТЕПЕЙ В ЮЖНОЙ СИБИРИ И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

Е.М. ПАРФЕНОВА, Н.М. ЧЕБАКОВА,
канд. биол. наук (Институт леса СО РАН,
г. Красноярск)

Принятие мировым сообществом Конвенции по борьбе с опустыниванием [3] свидетельствует о глобальном распространении этого явления. Различают климатическую и антропогенную составляющую опустынивания [2]. В настоящем сообщении рассматриваются только последствия возможных климатических изменений в Южной Сибири.

Авторами разработана биоклиматическая модель растительности Сибири, связывающая распространение зон, подзон и высотных поясов (ВПК) с климатическими параметрами [7]. Применение этой модели позволило дать прогноз перераспределения растительности в степях Южной Сибири к 2090 г. при изменении климата по сценарию Центра Хадли [8]. При анализе результатов прогноза отмечена тенденция к аридизации современных территорий степной и лесостепной зон, причем, чем суше район в настоящее время, тем более будет усугублен по этому сценарию дефицит увлажнения к 2090 г.

Рассмотрим более детально биоклиматический подход на примере Минусинской котловины и ее окружения, которые издавна освоены человеком. По типологической принадлежности Минусинская котловина относится к степи [6]. Для прогноза изменения размещения здесь степной растительности была построена ординация и биоклиматическая модель, связывающая типологическую принадлежность степи и ее климатические параметры [5]. Для этого была создана и заполнена по литературным источникам, ограниченной территорией Алтае-Саянской ботанико-географической области, база данных (БД), где представлены основные климатические параметры степей Южной Сибири: среднемесячные температуры возду-

ха, суммы температур за различные периоды, индексы увлажнения и т. п., высота над уровнем моря, площадь, число видов сосудистых растений, пиковый запас надземной фитомассы, высота травостоя, проективное покрытие, типологическая принадлежность. На основе этой БД была построена ординация типов степей в климатическом пространстве, представленном осями июльской температуры и показателем увлажнения M_i ,

$$M_i = 100T_{\text{July}} / P_{\text{an}}$$

где P_{an} - годовые осадки.

На базе этой ординации можно построить модельную карту распространения различных типов степей в Южной Сибири. Для этого необходимы климатические слои, построенные путем интерполяции данных метеостанций на цифровую модель рельефа территории. Такие слои и модельная карта были созданы нами для окна 89 - 94° в.д. и 52 - 56° с.ш. Карты климатических индексов для 2090 г. рассчитывались с учетом сценария Центра Хадли (рис.1). В соответствии с этим сценарием на рассматриваемой территории ожидается увеличение летних температур на 4...6 °С, зимних - на 3...9 °С и изменение годового количества осадков от -4 до 25 %.

Сопрягая климатические слои и ординацию типов степей в ГИС-пакете Idrisi_32, получаем карты их распределения, соответствующие современному и будущему климату.

Анализ этих карт показывает, что к 2090 г. при таком сценарии в Минусинской котловине значительно возрастает площадь опустыненных степей (рис.2).

Очевидно, что изменения климата приведут к изменению приспособляемости древесных пород. Результаты прогноза показывают, что к 2090 г. климат на рассматриваемой территории будет только немногим более благоприятным для сосны обыкновенной и лиственницы

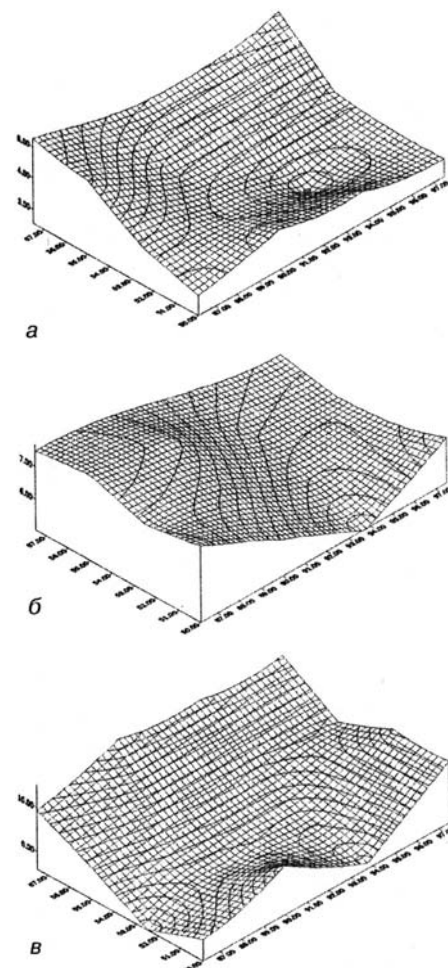


Рис. 1. Изменение климатических параметров в окне 89 - 94° в. д. и 52 - 56° с. ш.: а, б - температуры января и июля; в - годовые осадки

сибирской, чем современный, но тем не менее, распределение этих климатических типов претерпит полную перестройку. Климатотипы, доминирующие сегодня, будут занимать небольшие площади либо совсем исчезнут. И наоборот, те из них, которые будут доминировать в будущем, сегодня либо отсутствуют, либо невелики по площади. Даже те климатотипы, которые ос-

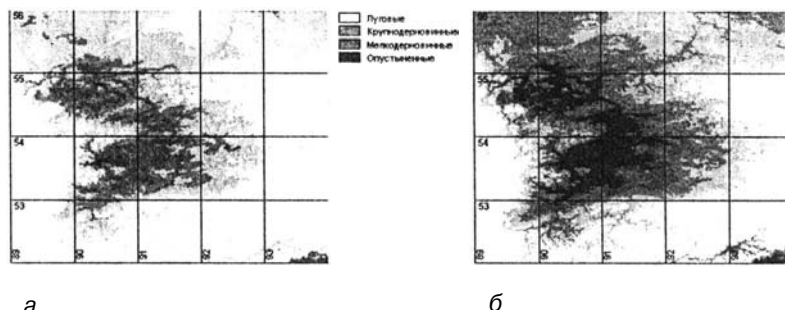


Рис. 2. Перераспределение типов степей в Минусинской котловине: а - сегодня; б - к концу XXI в.

танутся в ландшафте, передвинутся на другие позиции.

Интересно оценить современное географическое положение климатипов, которые будут доминировать в будущем климате на территории Южной Сибири. Так, один из трех климатипов сосны обыкновенной, занимающий небольшую площадь на юге Красноярского края, но доминирующий в будущем, является сегодня преобладающим в предгорьях Алтая, в 700 км от рассматриваемого региона. Еще два климатипа, которых нет в регионе сегодня, но которые будут доминирующими при потеплении климата, представляют собой изолированные популяции в Восточном и Северном Казахстане, то есть в 1200 км к западу. Климатип лиственницы сибирской, который будет преобладать на нашей территории в будущем, сегодня имеется на Алтае.

Перераспределение типов степей в Минусинской котловине повлечет за собой переориентацию в возделываемых культурах, поэтому для дальнейшей эксплуатации некоторых сельскохозяйственных культур потребуются применять защитное лесоразведение и орошение.

Для защиты от ветровой эрозии в степной зоне Минусинской котловины широко применяется поле- и пастбищезащитное лесоразведение [1]. При подборе семенного материала для этой цели в настоящее время рекомендуется руководствоваться лесосеменным районированием [4], в соответствии с которым на равнинной части котловины выделяется пять подрайонов для сосны обыкновенной и два для лиственницы сибирской. Мы считаем целесообразным применение климатипов, строго определенных количественными параметрами в многомерном климатическом пространстве [7].

Так как для выращивания посадочного материала должны применяться семена с учетом их происхождения, мы рассмотрели разделение территории Минусинской котловины на семенные зоны или климатипы для основных древесных пород. Для этого использовали три климатических индекса, влияющих на распределение климатипов древесных пород: сумма отрицательных температур, индекс увлажнения, представляющий отношение сумм тепла выше 5 °С к годово-

му количеству осадков, сумма градусо-дней (GDD5).

В данной работе мы используем внутривидовое подразделение *Pinus sylvestris* и *Larix spp.* на климатипы на основе климатических показателей, выполненное количественными методами Рейфелдтом и др. [9]. При этом зависимость сохранности и роста географических культур от различий между климатами мест происхождения семян и их интродукции аппроксимирована функцией Вейбулла.

Чтобы сохранить оптимальную структуру защитных полос, необходимо уже сейчас способствовать внедрению таких древесных видов и их климатипов, которые наилучшим образом будут соответствовать ожидаемому климату. Для этого на основе исследований климатипов светлохвойных пород Сибири создана программа, позволяющая определить пригодность конкретного участка для выращивания древесных пород и определения оптимального источника семян для него.

Были также построены карты климатических ареалов светлохвойных пород (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *L. Gmelinii*, *L. sukaczewii*) и их климатипов для всей Сибири, что фактически является лесосеменным районированием региона в отношении этих пород или точнее - его климатической основой.

Сравнение полученных карт климатипов с картами районов лесосеменного районирования [4], используемого при переброске семян при лесоразведении, показало, что на равнинных территориях Сибири последнее излишне подробно, а в горных районах неоправданно генерализовано.

Разработки по климатипам мы реализовали в виде прикладной программы, позволяющей по доступным (из справочников или по собственным наблюдениям работников лесничества)

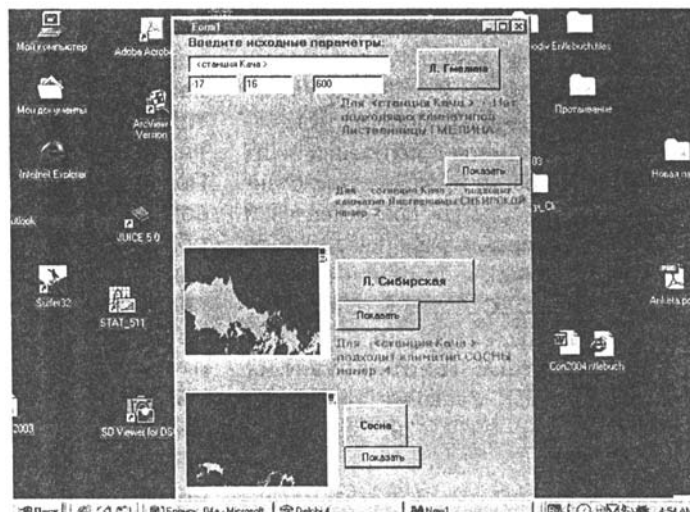


Рис. 3. Программа по определению пригодности выдела по климатическим параметрам для выращивания определенных древесных пород

данным - температуре января, июля и годовым осадкам вычислить подходящий для данного выдела (или участка) номер климатипа любой из четырех рассмотренных пород. (Отметим, что некоторые из планируемых мест посадки по климатическим параметрам могут не удовлетворять отдельные породы.)

Определив номер климатипа заданной породы, программа дает возможность визуализировать территории или административные подразделения, где в настоящее время имеется данный климатип и куда следует обращаться за посевным материалом.

Программа реализована на Delphi и имеет простой интерфейс (рис. 3.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савин Е.Н., Лобанов А.И. и др. Выращивание лесных полос в степях Сибири - Новосибирск: изд-во «Наука». Сибирское отделение. БИН, 2001.
2. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. - М.: Наука, 2003.
3. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. - (www.biodat.ru), 1994.
4. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. - М.: Лесная промышленность, 1982.
5. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Отнюкова Т.Н., Чередникова Ю.С. Климатические факторы продуктивности степной растительности в Южной Сибири. - В сб.: Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Тезисы докладов 1-й Межд. науч.-практ. конференции. - Барнаул, 2002.

6. Растительный покров Хакасии. - Новосибирск: Наука, 1976.
7. Чебакова Н.М., Рейфельдт Дж., Парфенова Е.И. Перераспределение растительных зон и популяций лиственницы сибирской и сосны обыкновенной в Средней Сибири при потеплении климата // Сибирский экологический журнал. - 2003. - №6.
8. Gordon C., Cooper C., Senior C. Climate Dynamics. - 2000. - 16.
9. Rehfeldt G.E., Tchebakova N.M., Barnhardt L.K. Canadian Journal of Forest Research. - 1999. - 29.