

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТА КАК ФАКТОРА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

*И.О.Алябина**, *М.И.Герасимова***, *И.С.Урусевская****, *В.О.Таргульян****, *С.А.Шоба****,
*А.О.Макеев**

** Институт почвоведения МГУ-РАН*

*** Географический факультет МГУ*

**** Факультет почвоведения МГУ*

АННОТАЦИЯ

Исследовалась роль климата в почвообразовании. На основе концепции почвообразующего потенциала природных факторов применялся метод пространственных моделей с использованием ГИС-технологий. Отобраны и совместно проанализированы в географических трапециях сети 1x1 градус отдельные частные характеристики атмосферного климата, обеспечивающие формирование различных почв и протекание ряда почвообразовательных процессов, а также параметры климата почв. Разработаны подходы к оценке климата как фактора почвообразования. Получены картографические образы почвообразующего потенциала климата, определенного на основе различных подходов.

ВВЕДЕНИЕ

Более 100 лет назад В.В.Докучаев определил почву как самостоятельное естественно-историческое тело, “продукт совокупной деятельности” пород, климата, растительных и животных организмов, возраста страны и рельефа местности. С тех пор в научной литературе периодически обсуждаются проблемы, связанные как с самим понятием “почва”, так и с представлениями о вкладе отдельных факторов в формирование и развитие почвенных тел и об интегральном эффекте факторов-почвообразователей. Эти проблемы имеют существенный прикладной и теоретический интерес: например, для вопросов классификационного разграничения антропогенных почв и непочвенных образований, для картографирования в любых масштабах и любыми методами.

В почвенно-географической литературе проблеме факторов почвообразования в концептуальном аспекте посвящено сравнительно мало публикаций, несмотря на то, что прикладное знание о факторах является основой почвенной картографии и почвенной съемки. К наиболее фундаментальным разработкам по рассматриваемой проблеме относятся работы [В.В.Докучаева](#), [Г.Иенни](#), [А.А.Роде](#). Обращение к комплексному анализу факторов почвообразования в наши дни связано с составлением компьютерных карт: для почвенных карт, а тем более производных от них, является важным точное знание о зависимостях между отдельными факторами, свойствами почв и почвенных тел в целом.

В основе исследования лежит понятие “почвообразующего потенциала”. Концепция почвообразующего потенциала природных факторов (ПППФ) представляет собой дальнейшее развитие представления о почвообразующем потенциале климата и биоты, предложенного в 1982 г. [В.О.Таргульяном](#). Существующая обширная информация о вкладе материнских пород, рельефа и возраста поверхности в формирование почв позволяет использовать понятие почвообразующего потенциала для оценки других факторов-почвообразователей и попытаться определить почвообразующий потенциал природных факторов в более общем виде, т.е. создать модель ПППФ.

Почвообразующий потенциал природных факторов определяется как способность (возможность) формировать из любого твердофазного субстрата следующие объекты: а)

наиболее сложно организованные почвенные тела (профили, педоны) и почвенные покровы; б) наиболее динамически сбалансированные и устойчивые по функционированию почвенные системы, рассматриваемые как подсистемы - подземный ярус - в экосистемах, биогеоценозах, ландшафтах [[С.А.Шоба и др., 1999](#)].

Для более конкретного анализа ПППФ предложены понятия “частных” почвообразующих потенциалов (ПП) отдельных факторов.

ПП климата и биоты - flux-factors, потоковые факторы, факторы-“агрессоры” - оценивается по их способности изменять данный почвообразующий субстрат за определенный отрезок времени в наиболее сложно организованную и наиболее равновесно- и устойчиво- функционирующую почвенную систему (тело, покров). Это, в первую очередь, экзогенный потенциал действия, изменения, формирования новых свойств, структур и функций.

ПП материнских пород или исходного субстрата - site-factor, фактор-реципиент, трансформируемый фактор - может быть правильнее назвать потенциалом трансформации, превращения породы в почву. Этот потенциал оценивается способностью данной породы трансформироваться в новое вещество, новые структуры (минералы, педы) и/или накопить и удержать в себе новые, новообразованные в процессе педогенеза, вещества и структуры (гумус, фитоциты, копролиты и т.д.).

ПП рельефа - site-factor, фактор-реципиент - перераспределитель потоков влаги и растворов - оценивается способностью создавать максимальное разнообразие почвенных свойств, горизонтов и профилей, т.е. максимально разнообразный в пространстве почвенный покров в условиях данного климата и данного разнообразия-однобразия материнских пород.

Первым объектом рассмотрения с позиций изучения ПППФ был выбран климат [[М.И.Герасимова и др., 2000](#)]. Выбор определялся, главным образом, относительной разработанностью вопроса о климате как факторе почвообразования, большей независимостью отдельных параметров климата друг от друга, чем параметров других факторов, а также обеспеченностью массовым материалом, необходимым для создания моделей .

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ

Имеющийся в географии почв значительный опыт анализа климата как фактора дифференциации почвенного покрова основан на сопоставлении почвенных ареалов с теми или иными климатическими показателями или обеспечении этих ареалов климатическими характеристиками. Такими ареалами чаще всего оказывались географические пояса, зоны и провинции.

В настоящей работе поставлена задача выявления почвообразующего потенциала методом пространственных моделей в отличие от существующих концептуальных генетических построений. Характерной особенностью исследования является отказ от использования (на стадии анализа) границ почвенных ареалов.

Попытка обсудить одну из важных концептуальных проблем генетического почвоведения картографическим методом объясняется возможностью наложения многих слоев информации, причем в разнообразных сочетаниях, и, более того, варьирования “весов” разных компонентов в совмещаемых компьютерных обзорных картах.

Использование понятия “почвообразующего потенциала” позволяет реализовать новый подход к анализу основных факторов почвообразования. Он осуществляется путем отбора отдельных параметров, обеспечивающих реализацию почвообразующего потенциала (построение

первичных карт), оценки их вклада, получения суммарной оценки природного фактора (составление интегральных карт).

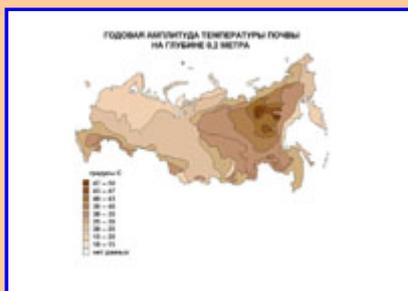
Работы проводятся с использованием программ DataGraf Map Editor (ver.1), DataGraf (ver.4), MapInfo Professional (ver.5.0).

Предложена следующая процедура оценки почвообразующего потенциала климата:

- отбор показателей, характеризующих климат, с известным для территории России пространственным распределением;
- создание векторных карт выбранных параметров, составление баз данных;
- ранжирование всех показателей по единой схеме для дальнейшей совместной обработки (например, приведение к 100%-шкале);
- отбор репрезентативных и независимых показателей по их вкладу в пространственную дифференциацию почвенного покрова территории России;
- картографическая оценка климата как фактора почвообразования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

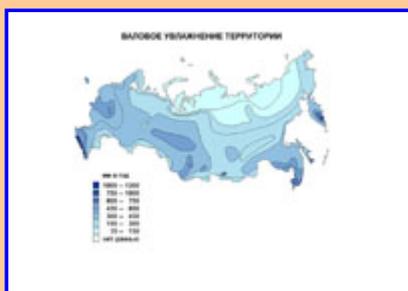
Для комплексной оценки почвообразующего потенциала климата (ППК) были оцифрованы следующие карты первичных показателей:



- *Годовая амплитуда температуры почвы на глубине 0,2 м (~ 1:50 млн; [В.Н.Димо, рис.5](#));*



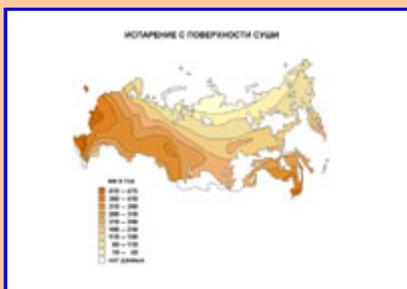
- *Суммы активных температур почвы на глубине 0,2 м (~ 1:50 млн; [В.Н.Димо, рис.6](#));*



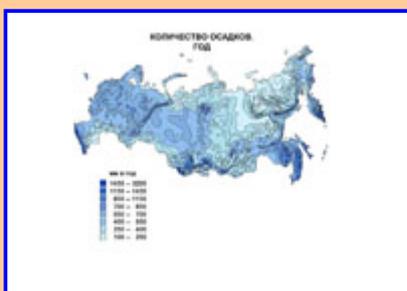
- *Валовое увлажнение территории (1:35 млн; [Физико-географический атлас мира, с. 226](#));*



- *Разность осадков и испаряемости. Год* (1:25 млн; [Климатический атлас СССР, с. 176-177](#));



- *Испарение с поверхности суши. Год* (1:25 млн; [Климатический атлас СССР, с. 164](#));



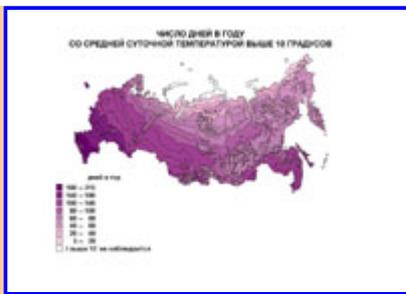
- *Количество осадков. Год* (1:35 млн; [Физико-географический атлас мира, с. 215](#));



- *Количество осадков. Теплый период (апрель-октябрь)* (1:35 млн; [Физико-географический атлас мира, с. 215](#));



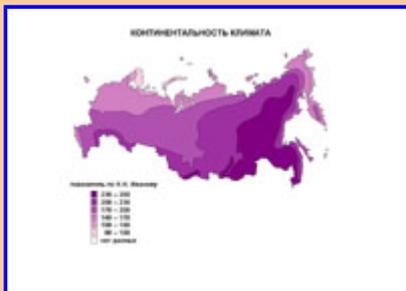
- *Суммы температур воздуха за период с устойчивой температурой выше 10⁰* (1:30 млн; [Атлас сельского хозяйства СССР, с. 30](#));



- Число дней в году со средней суточной температурой воздуха выше 10^0 (1:30 млн; [Атлас сельского хозяйства СССР, с. 25](#));



- Длительность безморозного периода (1:30 млн; [Атлас сельского хозяйства СССР, с. 14](#));



- *Континентальность климата СССР* (~ 1:50 млн, [Д.И.Шашко](#));

- Граница вечной мерзлоты почвы – взята с карты Агроклиматические ресурсы СССР (1:20 млн; [Атлас сельского хозяйства СССР, с. 46-47](#)).

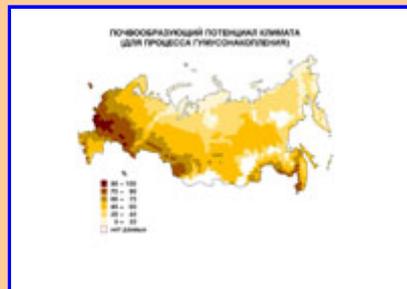
Экспертным путем анализируемым показателям придавались разные “веса”, производились наложения разных их комбинаций, и репрезентативность показателей оценивалась по их вкладу в пространственную дифференциацию почвенного покрова территории России.

В результате предварительных исследований с точки зрения репрезентативности и независимости для картографической оценки почвообразующего потенциала климата были отобраны 3 показателя: суммы температур воздуха выше 10^0 , длительность безморозного периода и разность осадков и испаряемости.

Оценка проводилась в географических трапециях координатной сетки 1×1^0 , что позволило производить расчеты с минимальными потерями информации. Почвообразующий потенциал климата на территории России оценивали по степени “удаленности-приближенности” к климатическим параметрам трапеции, которую выбирали в зависимости от поставленной задачи различными способами.

В частности, был рассчитан ППК для процесса гумусонакопления. Экспертным путем в качестве территории, климатические условия которой максимальным образом способствуют образованию гумуса, была выбрана трапеция (центральные координаты - 52^0 с.ш., 38^0 в.д.), на территории которой развиты, преимущественно, черноземы выщелоченные и типичные. Далее значения 3-х выбранных климатических параметров в этой трапеции были приняты за 100 % и по отношению к этим 100 % во всех других трапециях произведен пересчет абсолютных

величин климатических параметров в относительные. В результате этих расчетов получили карту **ППК для процесса гумусонакопления**, или ППК черноземов.



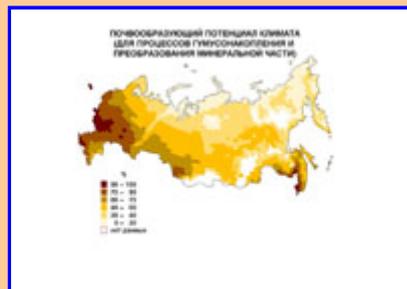
Другой использованный прием – поиск трапеции, в которой все три климатических показателя имели бы максимально высокие значения одновременно. Заданным критериям отвечала трапеция с



центральными координатами 44⁰ с.ш., 39⁰ в.д. Она относится к ареалу желтоземов. Можно предполагать, что климатические условия в данном ареале отражают возможности максимального преобразования минеральной части почвы, т.е. обеспечивают активное протекание процессов выветривания. Очевидно, что подобная комбинация климатических условий является

единственной в России, и может считаться в известном смысле эталонной. 3 климатических параметра по методике, описанной ранее, были пересчитаны относительно этой трапеции. В итоге получен картографический образ “удаленности-приближенности” к климатическим параметрам существования желтоземов, или **ППК для процесса преобразования минеральной части**.

ППК черноземов был картографически сложен с ППК желтоземов и получен картографический образ почвообразующего потенциала климата для двух важнейших процессов - **ППК для процессов гумусонакопления и преобразования минеральной части**.

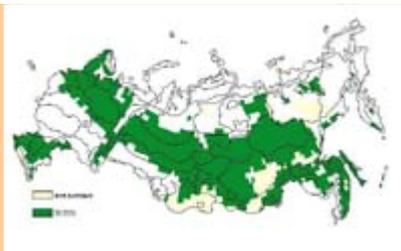


Анализ полученной картографической модели ППК для процессов гумусонакопления и преобразования минеральной части позволяет сделать ряд выводов. По совокупности выбранных климатических показателей наиболее высоким почвообразующим потенциалом климата на Европейской территории России характеризуются серые лесные почвы и черноземы лесостепи Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низины, крайняя юго-западная часть зоны дерново-подзолистых почв в пределах Брянской области, черноземы предгорий Кавказа, а на Азиатской территории страны – буроземы Приморья. В распределении почвообразующего потенциала климата отчетливо прослеживаются широтно-зональные и фациально-провинциальные закономерности, которые совпадают с известными географическими изменениями почвенного покрова. Среди учтенных климатических показателей решающее значение в формировании провинциальных закономерностей имеет продолжительность безморозного периода (степень континентальности климата).

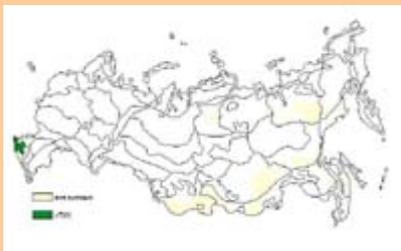
Верификация полученных картографических моделей может быть осуществлена путем сопоставления с почвенной картой или, как на приведенных ниже иллюстрациях, с картой почвенно-географического районирования. На рисунках зеленым цветом закрашена территория, на которой, согласно полученным результатам, ППК составляет 50-75 % или более 75 %.



- **ППК черноземов более 75 %**



- ППК черноземов 50-75 %



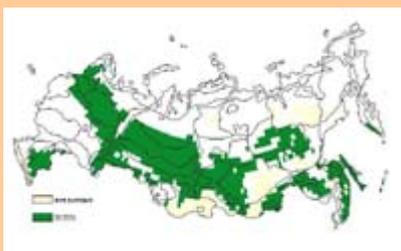
- ППК желтоземов более 75 %



- ППК желтоземов 50-75 %



- ППК для процессов гумусонакопления и преобразования минеральной части более 75 %



- ППК для процессов гумусонакопления и преобразования минеральной части 50-75 %

Анализ состава почвенного покрова выделенных подобным образом территорий является критерием достоверности предложенного метода исследования климата как фактора почвообразования, позволяет оценить вклад отдельных климатических параметров в формирование различных почв и протекание ряда почвообразовательных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере оценки почвообразующего потенциала климата рассмотрены методические подходы к оценке почвообразующей роли природного фактора на основе пространственных моделей. Характерной особенностью исследования является попытка построения компьютерных моделей путем использования комплекса климатических параметров в различных вариантах, а также отказ от применения (на стадии анализа) границ почвенных ареалов.

Предложенный метод компьютерного анализа и моделирования позволяет получать картографические образы вклада климата в формирование тех или иных почвенных свойств, полнее и нагляднее оценить влияние этого природного фактора на состав и дифференциацию почвенного покрова. Этот подход может быть охарактеризован как ГИС-методология, примененная для решения фундаментальной научной задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас сельского хозяйства СССР. М.: ГУГК, 1960.

Герасимова М.И., Алябина И.О., Урусевская И.С., Шоба С.А., Таргульян В.О. Методические подходы к картографической оценке климата как фактора почвообразования // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. 2000. № 4. С. 9-14.

Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М.: Колос, 1972. 360 с.

Докучаев В.В. К учению о зонах природы. С.-Петербург, Тип. Спб. Градонач-ва. Отд. отт. 1899. 28 с.

Иенни Г. Факторы почвообразования. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1948. 348 с.

Климатический атлас СССР. Т.1. М.: ГУГС, 1960.

Роде А.А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. М.: Гос. изд-во геогр. лит-ры, 1947. 142 с.

Роде А.А. Факторы почвообразования и почвообразовательный процесс // Почвоведение. 1958. № 9. С. 29-38.

Таргульян В.О. Развитие почв во времени // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1982. С. 108-113.

Физико-географический атлас мира. М.: ГУГК, 1964.

Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967. 335 с.

Шоба С.А., Герасимова М.И., Таргульян В.О., Урусевская И.С., Алябина И.О., Макеев А.О. Почвообразующий потенциал природных факторов // Сборник научных трудов Международной конференции "Генезис, география и экология почв". Львов, 16-18 сент. 1999 г. Львов, 1999. С. 90-92.