

УДК 631.4; 528.92/94

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД К РАЙОНИРОВАНИЮ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ С УЧЁТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ПОЧВЕННО-ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Д. И. Рухович*, Е. И. Панкова, Н. В. Калинина,
Г. И. Черноусенко, академик РАН А. Л. Иванов

Поступило 05.09.2018 г.

Предложен новый количественный подход к районированию аридных территорий на основе нового для районирования климатического параметра (сумма превышений осадков над испаряемостью) и почвенно-гранулометрического коэффициента влагозарядки.

Ключевые слова: зонально-фациальное деление, каштановые почвы, сухостепная зона, криоаридные территории, коэффициент увлажнения, коэффициент континентальности, сумма активных температур, превышение осадков над испаряемостью, влагообеспеченность.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524855621-624>

Принципы районирования разрабатывались для всей территории России с конца XIX в. [1, 2, 4, 6, 11, 14]. Для Европейской территории России обобщающая работа Н. Кирова в виде карты полос датируется 1842 г. (цит. по [6]). Природные зоны вначале выделялись экспертно как обобщение эмпирического материала [6]. Первые количественные характеристики для районирования были представлены климатологами (сумма активных температур, коэффициент увлажнения (КУ), коэффициент континентальности и др.) [1, 5]. На основе количественных климатических характеристик построен ряд карт районирования территории России и сопредельных стран [1, 8, 11, 12], включая карты-врезки к Почвенной карте [10]. Развитие принципов районирования в виде фациального деления также построено на количественных климатических параметрах [4]. Почвы и гранулометрический состав учитываются при районировании лишь на качественном уровне и на нижних ступенях иерархии. Так, на карте природно-сельскохозяйственного районирования гранулометрический состав почв появляется только на уровне округов [12]. Даже на современной карте почвенно-экологического районирования 2013 г. характеристики почвенного покрова и гранулометрический состав количественно не учитываются [9].

Принципы построения карт районирования наилучшим образом разработаны для Восточно-Европейской равнины. Для других территорий наблю-

даются существенные и многочисленные расхождения по зональной принадлежности [1, 8–12], растительности [13] и земельному покрову [7]. К примеру, Улуг-Хемская котловина Тувы на разных картах отнесена к разным зонам — степи, сухой степи или полупустыне, как и другие котловины Тувы, Хакасии и Алтая. Такие расхождения возможны при недооценке значимости почвенного покрова и гранулометрического состава почв, а также переоценке информативности КУ при низких значениях ($KY < 1$).

Низкие значения КУ характерны для территории распространения наиболее плодородных почв — чернозёмных и каштановых. Большую часть времени года промачивание этих почв не происходит: идёт иссушение. При этом особую важность приобретает та часть влаги, которая хотя бы временно при выпадении осадков превышает испаряемость. Именно эта часть осадков идёт на влагозарядку — промачивание верхних почвенных горизонтов. Эту величину можно рассчитать, если выделить те месяцы года, где сумма выпавших осадков больше величины месячной испаряемости с открытой водной поверхности. Разность между величиной осадков и испаряемостью за эти месяцы можно суммировать и получить величину годового превышения осадков над испаряемостью — сумму превышения осадков над испаряемостью (СПО).

Сама по себе СПО не обеспечивает возникновение той или иной геоботанической ассоциации, так как при лёгком гранулометрическом составе растениям существенно сложнее использовать избыток влаги. Чем легче гранулометрический состав

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва
*E-mail: landmap@yandex.ru

и меньше содержание гумуса в почве, тем глубже должны промочить почву осадки, чтобы создать равную влагообеспеченность. В степной и сухостепной зонах основная корневая масса, обеспечивающая растения водой, находится в верхних горизонтах, в слое 0–20...0–60 см. Можно предположить, что лёгкий гранулометрический состав при одной и той же величине СПО будет способствовать произрастанию более ксерофитной растительности, т.е. при одних и тех же параметрах климата тёмно-каштановые почвы на среднем суглинке могут обеспечить влагой существование степной растительности, а светло-каштановые почвы на песках и супесях — только полупустынные растительные ассоциации.

Кроме глубины промачивания большое влияние на произрастание растений оказывает запас продуктивной влаги. При одной и той же глубине промачивания растению будет доступно разное количество влаги, т.е. в зависимости от гранулометрического состава один и тот же тип почвы значительно различается по способности обеспечивать влагой ту или иную геоботаническую ассоциацию.

Наибольшей биопродуктивностью будут обладать почвы, обеспечивающие большой влагозапас продуктивной влаги в меньшем слое. Это можно считать своеобразным коэффициентом полезного действия осадков или относительной эффективностью осадков. Чем глубже проваливаются осадки, тем меньшую биологическую эффективность они имеют, чем меньше продуктивной влаги в корнеобитаемом слое может удерживать почва, тем меньше её биологическая эффективность.

Для разрешения накопленных противоречий ранее были разработаны новые количественные принципы районирования, где гранулометрический состав и свойства почв учитываются наравне с климатическими характеристиками [15]. Для полноты учёта влияния почвенного покрова на формирование природных зон введена новая климатическая характеристика — сумма превышений осадков над испаряемостью (СПО). Блок расчётов представлен уравнениями

$$\text{СПО}_{\text{пг}} = \text{СПО} \times \text{КВ}_{\text{тгсм}}, \quad (1)$$

$$\text{СПО} = \sum_{i=1}^n (R - E), \quad (2)$$

$$\text{КВ}_{\text{тгсм}} = \text{КВ}_{\text{пг}} \times s \times m, \quad (3)$$

$$\text{КВ}_{\text{пг}} = f(L, p), \quad (4)$$

$$\text{КВ}_{\text{пг}} = Lc/L, \quad (5)$$

$$L = z \times \left(\frac{100}{p} \right), \quad (6)$$

где СПО_{пг} — сумма превышений осадков над испаряемостью с поправкой на свойства почвы и гранулометрический состав; СПО — среднемноголетняя сумма положительных значений месячных превышений осадков над испаряемостью; КВ_{тгсм} — коэффициент влагозарядки почвенно-гранулометрический с учётом солонцеватости и мицелярной карбонатности; КВ_{пг} — коэффициент влагозарядки почвенно-гранулометрический; R — месячная сумма осадков (мм); E — месячная испаряемость с открытой водной поверхности (мм); s — поправка на солонцеватость; m — поправка на мицелярную карбонатность; n — число месяцев в году, где $R - E > 0$; i — месяц в году, где $R - E > 0$; L — глубина минимально необходимого промачивания для достижения количества продуктивной влаги, необходимой для вегетации (мм); Lc — величина середины диапазона возможных значений L ; z — количество продуктивной влаги, необходимой для вегетации (мм); p — максимальный запас продуктивной влаги (при наименьшей полевой влагоёмкости) в метровом слое (мм).

Сумма превышений осадков над испаряемостью с поправкой на свойства почвы и гранулометрический состав является универсальной климато-почвенно-гранулометрической характеристикой, применение которой совместно с суммой активных температур позволяет провести зонально-фациальное деление России. Апробация новой технологии районирования проведена в области распространения каштановых почв (рис. 1).

Сравнить информативность СПО_{пг} и КУ на область апробации можно на рис. 2. Коэффициент увлажнения и сумма активных температур не дают чёткого разделения степной, сухостепной и полупустынной зон. Как среднегодовая характеристика, КУ не позволяет учесть возможность и глубину промачивания почв, а также оценить формируемый осадками влагозапас. В какой-то мере промачивание почв может характеризовать КУ, рассчитанный по месяцам. Но и в этом случае вместо количества влаги в абсолютном выражении, которая станет доступной растениям, будет получена лишь относительная величина.

Предлагаемый новый подход имеет и предсказательное значение. Так, графически обосновывается наличие новой природной зоны — криоаридных территорий, на которых распространены специфические криоаридные почвы, описанные В.И. Волковинцем [3] и впервые выделенные в классификации почв России 2004 г. Использование СПО_{пг} позволяет графически выделить компактную кли-

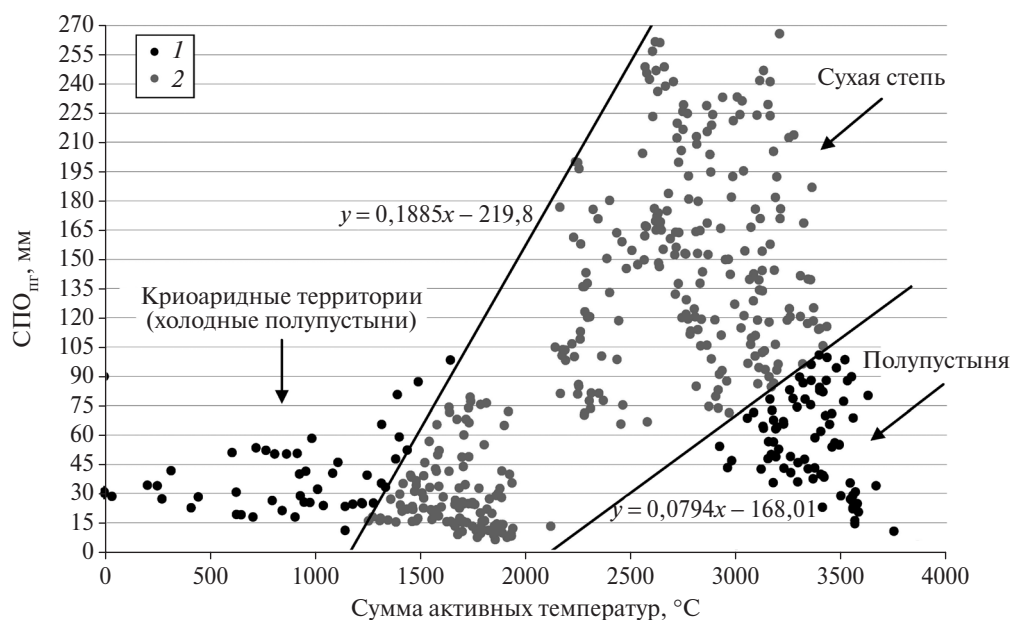
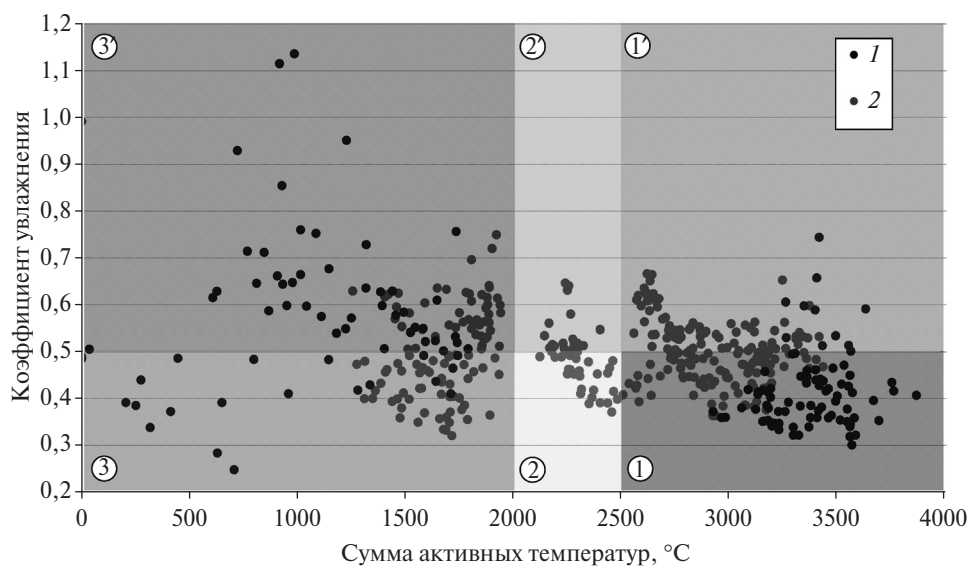


Рис. 1. Зависимость среднееголетних значений СПО_{пл} 475 контуров автоморфных каштановых почв почвенной карты масштаба 1:2 500 000 от суммы активных температур. 1 — контуры каштановых почв, не являющихся по геоботанической карте сухой степью; 2 — контуры каштановых почв, являющихся по геоботанической карте сухой степью.



Зоны	Фации		
	Восточно-Европейская	Западно-Сибирская	Восточно-Сибирская
Степная	①	②	③
Сухостепная	①	②	③

Рис. 2. Зависимость среднееголетних значений КУ 475 контуров автоморфных каштановых почв почвенной карты М 1:2 500 000 от суммы активных температур. 1 — контуры каштановых почв, не являющихся по геоботанической карте сухой степью; 2 — контуры каштановых почв, являющихся по геоботанической карте сухой степью.

мато-почвенно-гранулометрическую область, соответствующую на карте растительности территориям с однотипными ассоциациями, а на карте земельных угодий почвы — однотипной степени сельскохозяйственной освоенности и агрогенных почвенно-растительных сукцессий.

Количественный метод выделения природных зон и фаций на основе новой системы климатических характеристик и климато-почвенно-гранулометрического индекса значительно более информативен, адекватен реальной природно-климатической ситуации, существенно расширяет возможности районирования аридных территорий Российской Федерации, в том числе в условиях вызовов, обусловленных глобальными климатическими изменениями.

Источники финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 16–04–00570, 18–07–00872).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматическое районирование СССР 1:4000000. М.: ГУГК, 1969.
2. Карманов И.И., Булгаков Д.С., Фриев Т.А., Розов Н.Н., Шувалов С.А. Агропроизводственная группировка почв (общие положения и принципы составления). М.: МСХ СССР / Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1980. 45 с.
3. Волковинцер В.И. Степные криоаридные почвы. Автореф. дис. д-ра биол. наук. М.: Новосибирск, 1979. 40 с.
4. Герасимов И.П. О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран // Тр. Почв. ин-та АН СССР. 1933. Т. VIII. В. 5. С. 1–38.
5. ГОСТ 16350–80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. М.: Изд-во стандартов, 1981.
6. Докучаев В.В. Учение о зонах природы: сб. науч. тр. / Под ред. Ю.Г. Саушкина. М.: Географиз, 1948. 64 с.
7. Земельные угодья СССР 1:4000000. М.: ГУГК, 1991.
8. Карта почвенно-географического районирования СССР 1:8000000. М.: ГУГК, 1986.
9. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации 1:2500000. М.: МГУ, 2013.
10. Почвенная карта РСФСР 1:2500000. М.: ГУГК, 1988. Цифровой вариант, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, лаборатория информатики, 1996 г.
11. Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель). М.: Изд-во АН СССР, 1962. 424 с.
12. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР 1:8000000. М.: ГУГК, 1984.
13. Растительность СССР 1:4000000. М.: ГУГК, 1990.
14. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967. 336 с.
15. Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Vilchevskaya E.V., Kolesnikova L.G., Romanenkov V.A. Constructing a Spatially-Resolved Database for Modelling Soil Organic Carbon Stocks of Croplands in European Russia // Regional Environ. Change. 2007. V. 7. Iss. 2. P. 51–61.

QUANTITATIVE APPROACH TO REGIONALIZATION OF ARID TERRITORIES OF RUSSIA TAKING INTO ACCOUNT CLIMATIC AND SOIL-GRANULOMETRIC PARAMETERS

D. I. Rukhovich, E. I. Pankova, N. V. Kalinina,
G. I. Chernousenko, Academician of the RAS A. L. Ivanov

Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russian Federation

Received September 5, 2018

A new quantitative approach to the zoning of arid territories is proposed on the basis of a new climatic parameter for zoning (the sum of precipitation exceedances over evaporation) and a soil textural water recharge coefficient.

Keywords: zonal-facies specification, chestnut soils, dry steppe zone, cryoarid areas, humidity factor, continentality coefficient, accumulated active temperatures, excess of precipitation over evaporation, moisture supply.