



УДК 637:631.4(571.53)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.26.73>

Содержания основных элементов питания растений в почвах бассейна р. Оса (Верхнее Приангарье)

Д. Н. Лопатина

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

Аннотация. Изложены некоторые результаты исследования почв сельскохозяйственных земель бассейна р. Оса (Верхнее Приангарье). Сделаны выводы по одному из показателей, который связан с плодородием почв, – содержанию основных элементов питания растений: фосфора, нитратного и аммонийного азота, калия. Составлены карты, отражающие пространственное распределение содержания основных элементов питания растений в почвах бассейна р. Оса. Описаны методы исследования, а также способы картографического изображения. В результате проведенной работы нами было выявлено, что в большинстве исследованных образцов почв бассейна р. Оса наблюдается дефицит основных элементов питания растений (в большей части проанализированных образцов содержание фосфора не превышает 25 мг/кг, калия – 100 мг/кг). Однако в пониженных элементах рельефа в отдельных случаях происходит их накопление и наблюдается переизбыток. На территории исследования имеют место особые физико-географические условия: относительно теплый климат, связанный с особенностями рельефа; плодородные почвы – черноземы и темно-гумусовые. Вместе с тем в настоящее время большая часть используемых в прошлом земель – залежи.

Ключевые слова: почвы, элементы питания растений, способы картографического изображения, пространственное распределение, Верхнее Приангарье.

Для цитирования: Лопатина Д. Н. Содержания основных элементов питания растений в почвах бассейна р. Оса (Верхнее Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 26. С. 73–83. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.26.73>

Введение

Данная работа выполнена по результатам анализов образцов почв, отобранных в ходе полевых исследований на территории бассейна р. Оса в 2013–2017 гг. Рассматривается один из показателей агрогенной трансформации почв [Thorp, Baldwin, 1938] сельскохозяйственных земель – содержание основных элементов питания растений. Цель работы – определить содержание элементов питания растений в почвах сельскохозяйственных земель исследуемой территории, выявить их избыток или недостаток. В задачи входило: создать карты содержания основных элементов питания растений в почвах на территории изучения, дать рекомендации для дальнейшего использования угодий освоенной части территории бассейна р. Оса. В ходе полевых исследований было заложено более 100 ключевых площадок на территории бассейна р. Оса, сделаны полевые морфологические описания почв, отобраны образцы почв и проведены их химические анализы.

Район исследования – бассейн р. Оса, располагается на территории Верхнего Приангарья, которое находится на Лено-Ангарском плато. Здесь пространства по большей части заняты юрскими континентальными отложениями на нижнекембрийских породах морского происхождения. Юрские отложения на изучаемой местности – это в основном конгломераты, глины, алевролиты, юрские буро-желтые и красноцветные песчаники, к ним приурочены запасы каменного угля. Кембрийские отложения – месторождения полезных ископаемых – толщи поваренной соли в нижнекембрийских соленосных породах, промышленные пласты гипса, которые залегают в доломитовой толще и верхнекембрийских мергелях. Породы нижнего кембрия расположены в долинах притоков Ангары, это известняки и доломиты ангарской свиты. Южная часть Лено-Ангарского плато занята красноцветными породами верхнего кембрия, которые представлены преимущественно карбонатными песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Четвертичные отложения встречаются повсеместно – на склонах, в долинах рек. Большой толщины эти отложения достигают в долинах, где они образуют комплекс эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террас [Ржепка, 1994].

Рельеф исследуемой территории пологий, с небольшими уклонами, такие формы рельефа удобны для сельскохозяйственного использования, поэтому здесь значительную часть площади занимают пашни (в основном под степной растительностью) [Ржепка, 1994].

Растительный покров исследуемой территории представлен сочетанием леса, зарослей кустарника, степи, луга, болота. По геоботаническому районированию территорию относят к Ольхонско-Приангарскому сосново-лесостепному геоботаническому округу, Унгинско-Осинскому подокругу [Грудинин, 1997].

В соответствии с [Почвенное районирование Байкальской ... , 1961] исследуемая территория относится к:

- бореальному (умеренно холодному) поясу;
- Центральной таежно-лесной области;
- степной зоне (островов степей);
- Среднесибирской степной провинции маломощных среднегумусовых черноземов с широким распространением карбонатных и солонцеватых черноземов;
- Усть-Ордынскому округу центральной части Присаянской предгорной впадины с маломощными черноземами, большей частью карбонатными и солонцеватыми [Почвенное районирование Байкальской ... , 1961].

Согласно почвенному районированию Иркутской области [Кузьмин, 2004], территория исследования относится к округам черноземов, дерново-карбонатных (темно-гумусовых), серых лесных и дерново-подзолистых почв равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей.

По эколого-ландшафтно-геохимическому районированию Иркутской области [Нечаева, 2004] данная территория относится к Иркутско-Черемховской-Предсаянской южнотаежной, местами остепненной и подгорной теплой и умеренно теплой, умеренно и недостаточно влажной, повышенно продуктивной подобласти.

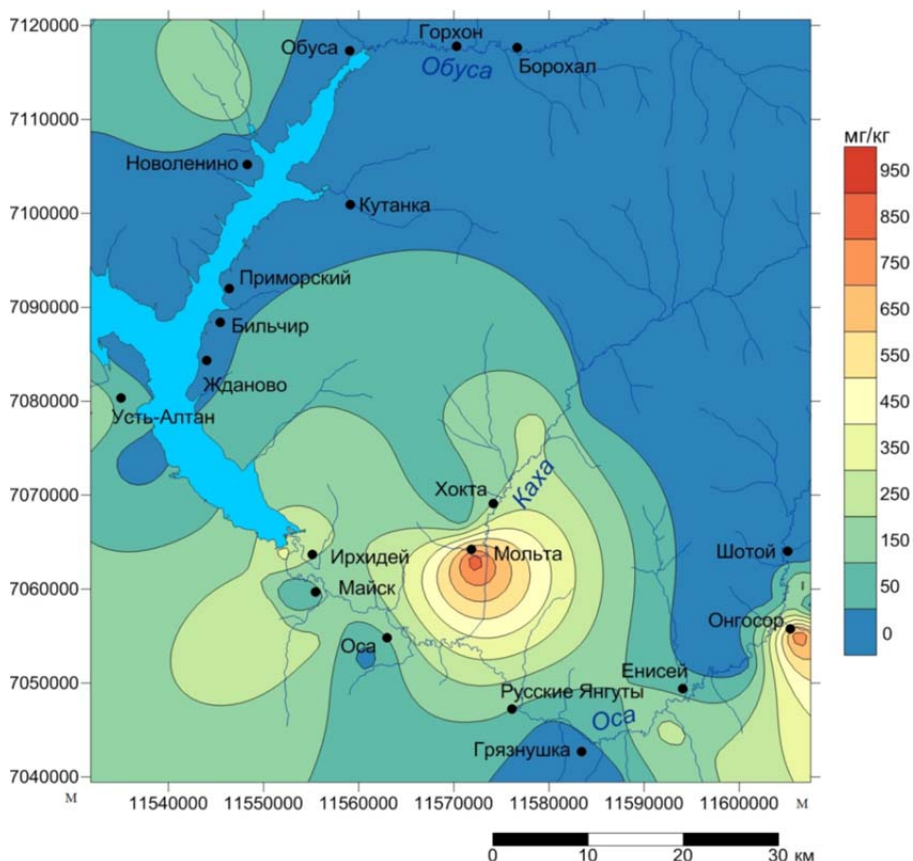


Рис. 1. Содержание фосфора в почвах бассейна р. Оса

Система координат WGS 84, проекция Google mercator

Содержание: очень низкое – < 25 мг/кг, низкое – 26–50, среднее – 51–100, выше среднего – 101–150, высокое – 151–250, очень высокое – > 250 мг/кг [Агрохимическая характеристика почв ... , 2009]

Основные элементы питания растений – азот, фосфор и калий – играют важную роль в жизни биосферы. Эти элементы нужны для нормальной жизнедеятельности организмов, в частности растений, необходимы в определенных количествах для получения хороших урожаев. Однако их избыток в почве, как и недостаток, снижает плодородие почв.

Большие запасы азота биосферы сосредоточены в почвах. Для растений потребность в азоте наиболее велика, калий и фосфор обычно занимают второе и третье места [Speidel, Agnew, 1982]. Большая часть азота почв входит в состав гумусовых веществ, остальная представлена разнообразными органическими соединениями – продуктами выделения живых и разложения умерших организмов, а также минеральными соединениями, которые являются основным источником азотного питания растений [Гришина, Копчик, Сапегина, 1990]. Доступный для растений азот образуется в основном из органического вещества почвы в результате его разложения. Несмотря на

то что главный источник азота в почве – перегной (гумус), он не используется для питания растений, так как азот в нем находится в недоступной для растений форме. В гумусе содержится около 5 % азота. В минеральной форме азота содержится небольшое количество – 1–3 % [Минеев, 2004]. Верхние слои почвы более обогащены гумусом, и основная часть азота при минерализации перегноя именно из этих слоев используется на питание растений.

Главный источник фосфора в почве – материнская порода. В процессе почвообразования возникают вторичные соединения фосфора – как минеральные, так и органические. Достаточное фосфорное питание помогает развитию корневой системы растений, что способствует лучшему снабжению растений питательными веществами и влагой [Минеев, 2004].

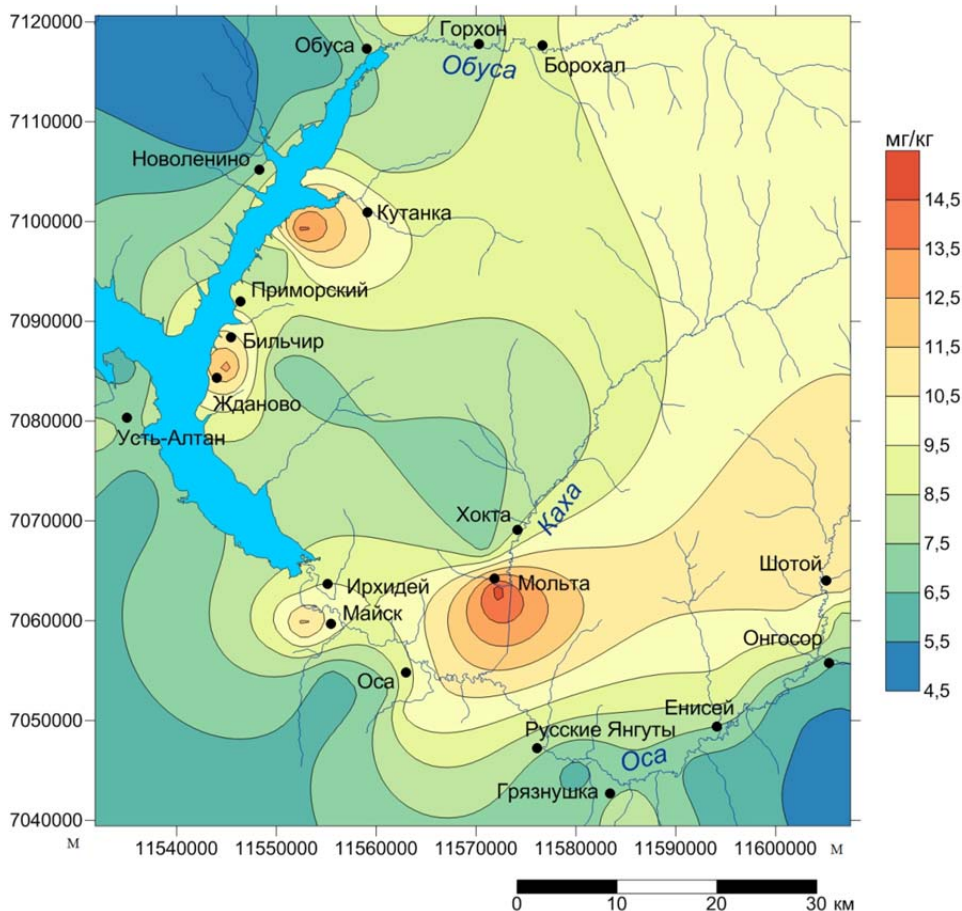


Рис. 2. Содержание нитратного азота в почвах бассейна р. Оса

Система координат WGS 84, проекция Google mercator

Содержание: очень низкое – < 4 мг/кг, низкое – 4–8, среднее – 8–15, выше среднего – 15–20, высокое – 20–25, очень высокое – > 25 мг/кг [Агрохимическая характеристика почв ... , 2009]

Содержание калия в почве по большей части определяется ее материнской породой и гранулометрическим составом. В глинистых и суглинистых почвах его содержание может достигать 2 % и более [Минеев, 2004; Suess, 1904, 1908]. Данная особенность связана с тем, что в тяжелых почвах калий находится в составе минералов, которые представлены в основном в глинистых частицах. Гораздо меньшее количество калия содержится в песчаных, супесчаных, а также торфяных почвах. При достаточном снабжении калием озимые культуры и многолетние бобовые культуры лучше переносят зиму, усиливается их устойчивость к различным заболеваниям. Калий повышает скорость окислительных процессов, это приводит к увеличению содержания органических кислот в растениях, значительно влияет на образование белков. При недостатке калия ухудшается синтез белка и, напротив, усиливается его распад, что создает почву для развития в растительных тканях патогенных микроорганизмов [Минеев, 2004].

При недостатке элементов питания растений в почвах пахотных угодий обычно применяют питательные удобрения – азотные, калийные и фосфатные. Питательные элементы поглощаются растениями и затем выносятся с урожаем. При небольшом внесении удобрений может возникать недостаток питательных веществ в почве, а при чрезмерном внесении – избыток, и при определенных условиях может происходить накопление нитратов или фосфатов. Однако удобрения привносят с собой в почву не только питательные элементы – иногда, например, фосфатные удобрения могут содержать стронций или другие тяжелые элементы, которые в малых количествах не вредят и нужны для роста и функционирования растений, но при их избытке почва становится токсичной, что препятствует нормальному росту культур.

Методы исследования

После предварительного анализа картографических материалов и космоснимков выбраны ключевые участки. Количество и расположение почвенных профилей, разрезов и прикопок определялось с целью охарактеризовать основные типы и подтипы почв исследуемой территории, обусловленные особенностями естественных и антропогенных факторов почвообразования. Во время полевых работ на ключевых площадках проводилось описание растительности, характера рельефа, типа угодья и других условий почвообразования. Изучалось строение почвенного профиля по горизонтам. Всего отобрано более 250 образцов почв целинных, пахотных, залежных земель, пород и растительности для последующей обработки их лабораторными методами. Проведено полевое морфологическое описание почв. После полевых исследований проводилась пробоподготовка отобранных почвенных образцов и их анализ различными лабораторными методами по традиционным методикам [Агрохимические методы исследования ... , 1975]. Содержание основных элементов питания растений (фосфор, калий, аммонийный и нитратный азот) определено в соответствии с агрохимическими методами исследования почв [Там же].

Для создания маршрутной карты с нанесением на нее планируемых площадок в целях описания почвенных разрезов и отбора образцов использовался точечный способ картографического отображения, метод пространственного анализа – точечный векторный анализ. Этот способ применяется для демонстрации явлений несплошного распространения при помощи множества точек, каждая из которых характеризует определенное число единиц данного явления. При обобщении полученных данных был сформирован систематический список почв [Milne, 1935; Thorp, Baldwin, 1938; Miller, Schaetzl, 1993] бассейна р. Оса и выполнена карта пространственного распределения разных типов почв [Bushnell, 1942; Soil mapping, classification ... , 2016] на исследуемой территории [Лопатина, 2017]. Для построения почвенной карты привлекались исходные материалы – топографические, геологические, хозяйственные карты, а также космоснимки [Landsat Look Viewer; SRTM Tile Grabber] и схема размещения ключевых площадок с полевыми описаниями типов почв. При составлении карты почв были учтены следующие факторы: почвообразующие породы, рельеф (выделены склоны разной экспозиции, водоразделы), растительность.

Карты, отображающие содержание основных элементов питания растений и их распределение по территории исследования, построены при помощи программы QuantumGIS с использованием данных по результатам химических анализов, карты с нанесенными ключевыми площадками. Для составления указанных карт применялся способ изолиний, метод интерполяции. Изолинии – это линии одинаковых значений показателя, который картографируют. Непрерывные плавно изменяющиеся явления, образующие физические поля, отображаются способом изолиний. С помощью изолиний создают поля рельефа, температур, давления и т. д. В данной статье способом изолиний отображены содержания основных элементов питания растений на территории исследования. Сначала в программе создавались слои с распределением точек по содержанию фосфора, нитратного и аммонийного азота и калия в почвах исследуемой территории. В таблицу атрибутов заносились значения для каждой точки по элементам питания растений. Затем были построены изолинии для каждого такого слоя с точками и значениями.

Основные результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что пространственное распределение основных элементов питания растений на территории изучения неравномерно. Характер распределения чаще всего зависит от рельефа и других физико-географических условий, но также связан с агрогенной нагрузкой на ландшафт. Вокруг крупных населенных пунктов, где почвы используются или использовались в качестве пашен очень интенсивно, наблюдается недостаток основных элементов питания растений.

В почвах большей части территории района исследования вблизи населенных пунктов Обуса, Новоленино, Кутанка, Приморский, Бильчир, Жданово обнаружена нехватка фосфора (< 100 мг/кг). Во многих образцах содержание фосфора намного ниже нормы и классифицируется как «очень

низкое» (рис. 1). Однако выявлены площадки, где содержание фосфора в почвах очень высокое и намного превышает установленную норму «высокое» (> 600 мг/кг) [Агрохимическая характеристика почв ..., 2009]. Например, в верхних горизонтах почв образцов № 85 (АУса) вблизи пос. Онгосор на террасе р. Оса и № 115 (АУ) в долине р. Каха, вблизи пос. Мольта. Оба профиля располагаются в понижениях (в условиях повышенного увлажнения). Вероятно, имел место смыв с почв, загрязненных фосфорными удобрениями, стекание поверхностных вод с более высоких поверхностей.

Содержание нитратного азота во всех проанализированных образцах колеблется в пределах нормы [Агрохимическая характеристика почв ..., 2009]. Не обнаружено ни «очень низких» содержаний, ни «очень высоких» (рис. 2). Концентрация аммонийного азота в почвах не превышает 8 мг/кг (рис. 3).

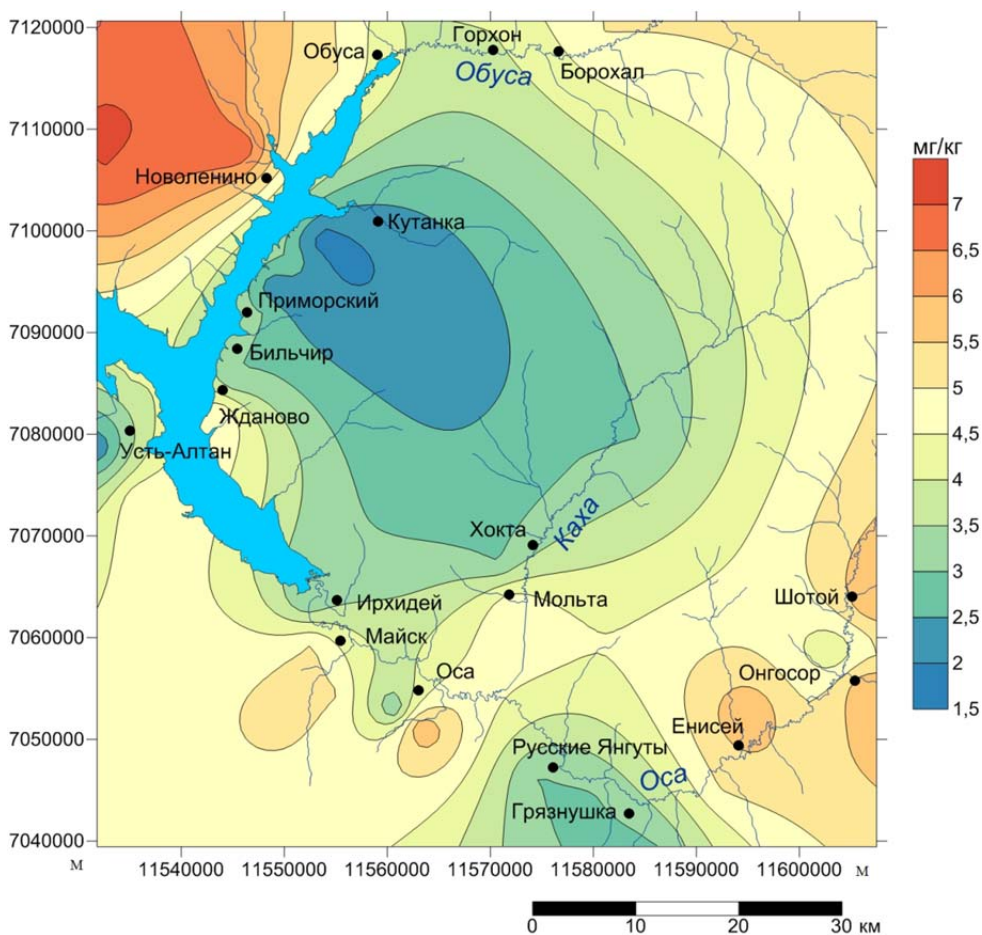


Рис. 3. Содержание аммонийного азота в почвах бассейна р. Оса
Система координат WGS 84, проекция Google mercator
Фон бассейна р. Оса – 3,96 мг/кг

В определенных пробах сельскохозяйственных угодий пониженных элементов рельефа обнаружены высокие содержания калия (> 600 мг/кг), в том числе значительное превышение норм на площадке № 85, где зафиксированы и высокие содержания фосфора.

В большинстве проанализированных образцов наиболее освоенной части территории вблизи крупных населенных пунктов выявлены «очень низкие» содержания калия (< 100 мг/кг) (рис. 4).

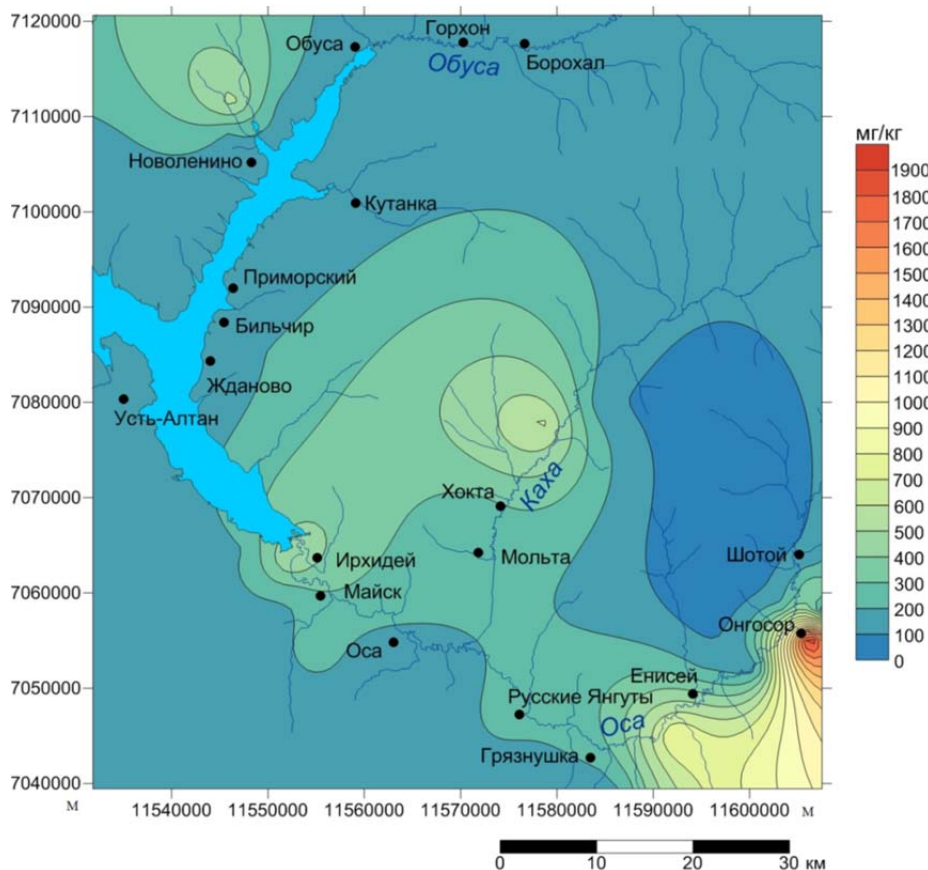


Рис. 4. Содержание калия в почвах бассейна р. Оса

Система координат WGS 84, проекция Google mercator

Содержание: очень низкое – < 100 мг/кг, низкое – 101–200, среднее – 201–300, выше среднего – 301–400, высокое – 401–600, очень высокое – > 600 мг/кг [Агрохимическая характеристика почв ... , 2009]

Закключение

В результате проведенной работы было определено содержание основных элементов питания растений в почвах бассейна р. Оса и построены карты их пространственного распределения, выявлена неоднородность распределения изучаемых элементов по территории изучения. Установлено, что в большинстве исследованных образцов почв освоенной территории бассейна

р. Оса вблизи наиболее крупных населенных пунктов наблюдается дефицит обменных форм фосфора и калия, а в некоторых образцах почв в пониженных элементах рельефа обнаружен переизбыток основных элементов минерального питания растений. В целом земли бассейна р. Оса имеют хороший агрономический потенциал, так как большая часть почв освоенной территории находится в залежном состоянии, где происходят активные процессы восстановления физико-химических свойств почв. Однако на используемых землях с низким содержанием основных элементов питания растений необходимо применять минеральные и органические удобрения.

Список литературы

- Агрохимические методы исследования почв. М. : Наука, 1975. 656 с.
- Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области : очерк / М. В. Бутырин [и др.]. 2009. 27 с.
- География Усть-Ордынского Бурятского автономного округа : учеб. пособие / Г. В. Грудинин, С. Н. Коваленко, Г. Ф. Орел, Н. Б. Хворова, Е. А. Судакова, Г. И. Дыгай, А. А. Мадасова, Т. И. Долиная. Иркутск ; Усть-Орда : Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 1997. 317 с.
- Гришина Л. А., Копчик Г. Н., Сапегина И. В. Биологическая активность почв и скорость деструкционных процессов // Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв. М. : МГУ, 1990. 205 с.
- Кузьмин В. А. Почвенный покров // Атлас Иркутской области. 2004. С. 40–41.
- Лопатина Д. Н. Картографирование и пространственное распределение естественных и агрогенно преобразованных почв бассейна реки Оса (Иркутская область) // Геодезия и картография. 2017. № 3. С. 36–42.
- Минеев В. Г. Агрохимия : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Изд-во МГУ, КолосС, 2004. 720 с.
- Нечаева Е. Г. Эколого-ландшафтно-геохимическое районирование // Иркутская область: экологические условия развития : атлас. М. ; Иркутск, 2004. С. 53.
- Почвенное районирование Байкальской Сибири / О. В. Макеев, М. А. Корзун, Н. А. Ногина, К. А. Уфимцева // Почвенное районирование СССР. М., 1961. С. 146–206.
- Роженка Э. А. Эколого-хозяйственная оценка агроландшафтов (на примере Иркутской лесостепи) : дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11. Иркутск, 1994. 178 с.
- Bushnell T. M. Some aspects of the soil catena concept // Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 1942. Vol. 7. P. 466–476.
- Landsat Look Viewer [Электронный ресурс]. URL: <http://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>. (дата обращения: 22.06.2017).
- Miller B. A., Schaetzl R. J. History of soil geography in the context of scale // Geoderma 264. 1993. P. 284–300.
- Milne G. Composite units for the mapping of complex soil association // Trans. 3d Intern Congr. Soil Sci. Oxford, 1935. Vol. 1. P. 345–347.
- Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions / E. C. Brevik, B. A. Miller, P. Pereira, C. Kabala, A. Baumgarten, A. Jordán // Geoderma 264. 2016. P. 256–274.
- Speidel D. H., Agnew A. F. The natural geochemistry of our environment // Boulder (Col.). 1982. 214 p.
- SRTM Tile Grabber [Электронный ресурс]. URL: <http://dwtkns.com/srtm/> (дата обращения: 5.07.2016).
- Suess E. The Face of the Earth (Das Antlitz der Erde). Oxford : Clarendon Press, 1908. Vol. 3. 400 p.

Suess E. The Face of the Earth. Oxford : Clarendon Press, 1904. Vol. 1. 604 p.
Thorp J., Baldwin M. Nomenclature of the higher categories of soil classification as used in the Department of Agriculture // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1938. Vol. 3. P. 260–271.

Maintenance of Basic Elements of Food of Plants in Soils of Osa River Basin (Top Angara Region)

D. N. Lopatina

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk

Abstract. In this work some results of a research of soils of farmlands of Osa river basin (the Top Angara region) are stated. Conclusions on one of indicators which is connected with fertility of soils – to the maintenance of basic elements of food of plants – phosphorus, nitrate and ammonium nitrogen, potassium are drawn. The maps reflecting spatial distribution of maintenance of basic elements of food of plants in the territory of Osa river basin are made. Research methods and also ways of the cartographical image are described. As a result of the carried-out work with us it has been revealed that in the majority of the studied samples of soils of Osa river basin is observed deficiency of basic elements of food of plants (in the most part of the analysed samples the content of phosphorus doesn't exceed 25 mg/kg, potassium – 100 mg/kg), however in the lowered relief elements in some cases there is their accumulation and maintenance in that case raised. In the territory of a research – in Osa river basin – special physiographic conditions take place – rather warm climate connected with features of a relief fertile soils – chernozems and dark-humic soils were created. However, now the most part of the lands used in the past – a deposit.

Keywords: soils, basic elements of plants nutrition, maps, ways of cartographical image, spatial distribution, the Top Angara region.

For citation: Lopatina D.N. Maintenance of Basic Elements of Food of Plants in Soils of Osa River Basin (Top Angara Region). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2018, vol. 26, pp. 73–83. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.26.73> (in Russian)

References

- Agrohimicheskie metody issledovaniya pochv* [Agrochemical methods of a research of soils]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 656 p. (in Russian)
- Butyrin M.V. [et al.] *Agrohimicheskaya karakteristika pochv sel'skohozyajstvennyh ugodij rekomendacii po primeneniyu udobrenij v MO «Ust'-Altan» Osinskogo rajona Irkutskoj oblasti* [The agrochemical characteristic of soils of agricultural grounds and the recommendation about use of fertilizers in MO «Ust'-Altan» of Osinsky district of the Irkutsk region]. Irkutsk, Agrochemical service Publ., 2009, 27 p. (in Russian)
- Grishina L.A., Kopicik G.N., Sapagina I.V. *Biologicheskaya aktivnost' pochv i skorost' destrukcionnyh processov* [Biological activity of soils and speed of destruction processes]. Vliyanie atmosfernogo zagryazneniya na svojstva pochv [Influence of atmospheric pollution on properties of soils]. Moscow, MGU Publ., 1990, 205 p. (in Russian)
- Grudinin G.V., Kovalenko S.N., Orel G.F., Hvorova N.B., Sudakova E.A., Dygaj G.I., Madasova A.A., Dolinnaya T.I. *Geografiya Ust'-Ordynskogo Buryatskogo avtonomnogo okruga: uchebnoe posobie* [Geography of Ust-Orda Buryat Autonomous Area: manual]. Irkutsk, Ust'-Orda, Irkut. st. ped. un-t Publ., 1997, 317 p. (in Russian)
- Kuz'min V.A. *Pochvennyj pokrov* [Soil cover]. *Atlas Irkutskoj oblasti* [Atlas of the Irkutsk region]. Irkutsk, 2004, pp. 40–41. (in Russian)
- Lopatina D.N. *Kartografirovaniye i prostranstvennoye raspredeleniye estestvennyh i agrogenno-preobrazovannyh pochv bassejna reki Osa (Irkutskaya oblast')* [Mapping and spatial distribution of the natural and agrogenno-transformed soils of Osa river basin (Irkutsk re-

gion)]. *Geodeziya i kartografiya* [Geodesy and cartography], 2017, no. 3, pp. 36-42. (in Russian)

Mineev V.G. *Agrohimiya* [Agrochemistry]. Moscow, MGU, KolosS Publ., 2004, 720 p. (in Russian)

Nechaeva E.G. *Ekologo-landshaftno-geohimicheskoe rajonirovanie* [Ecological and landscape and geochemical division into districts]. *Irkutskaya oblast': ehkologicheskie usloviya razvitiya. Atlas* [Irkutsk region: ecological conditions of development. Atlas]. Moscow, Irkutsk, 2004, pp. 53. (in Russian)

Makeev O.V., Korzun M.A., Nogina N.A., Ufimceva K.A. *Pochvennoe rajonirovanie Bajkal'skoj Sibiri* [Soil division into districts of the Baikal Siberia]. *Pochvennoe rajonirovanie SSSR* [Soil division into districts of the USSR]. Moscow, 1961, pp. 146-206. (in Russian)

Rzhepka E.A. *Ekologo-hozyajstvennaya ocenka agrolandshaftov (na primere Irkutskoj lesostepi)* [Ekological and economical assessment of agrolandscapes (on the example of the Irkutsk forest-steppe)]. Dis. ...kand. geogr. nauk: 11.00.11. Irkutsk, 1994, 178 p. (in Russian)

Bushnell T.M. Some aspects of the soil catena concept t. Proc. Soil Sci. Soc. Amer, 1942, vol. 7, pp. 466-476.

Landsat Look Viewer. Access mode: <http://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>. Downloaded on 22.06.2017.

Miller B.A., Schaetzl R.J. History of soil geography in the context of scale. *Geoderma* 264, 1993, pp. 284-300.

Milne G. *Composite units for the mapping of complex soil association*. Trans. 3d Intern Congr. Soil Sci. Oxford, 1935, vol. 1, pp. 345-347.

Brevik E.C., Miller B.A., Pereira P., Kabala C., Baumgarten A., Jordán A. Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions. *Geoderma* 264, 2016, pp. 256-274.

Speidel D.H., Agnew A.F. The natural geochemistry of our environment. Boulder (Col.), 1982, 214 p.

SRTM Tile Grabber. Access mode: <http://dwtkns.com/srtm/>. Downloaded on 5.07.2016.

Suess E. The Face of the Earth. Oxford, Clarendon Press, 1904, vol. 1, 604 p.

Suess E. The Face of the Earth (Das Antlitz der Erde). Oxford, Clarendon Press, 1908, vol. 3, 400 p.

Thorp J., Baldwin M. Nomenclature of the higher categories of soil classification as used in the Department of Agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. Proc, 1938, vol. 3, pp. 260-271.

Лопатина Дарья Николаевна

младший научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952)42-70-89
e-mail: daryaneu@mail.ru

Lopatina Darya Nikolaevna

Junior Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: (3952)42-70-89
e-mail: daryaneu@mail.ru