

УДК 551.435.748:631.442

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛИТОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПЕСЧАНЫХ
МАССИВОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ****¹Константинов А.О., ²Лойко С.В., ²Курасова А.О., ²Кулижский С.П.**¹ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,

e-mail: konstantinov.alexandr72@gmail.com;

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск

В работе представлены результаты исследования генетических особенностей почв и закономерностей организации почвенного покрова песчаных массивов юга Западной Сибири на примере Тура-Пышминского и Обь-Томского междуречий. Для изучения почвенного покрова применены почвенно-морфологический, сравнительно-географический и литолого-геоморфологический методы. Результаты исследований показали, что несмотря на внешнее сходство почв песчаных массивов, располагающихся на одной широте в противоположных частях западносибирского макрорегиона, закономерности организации почвенного покрова несколько отличаются в силу региональных особенностей истории развития, климата, интенсивности антропогенного воздействия. В пределах Тура-Пышминского междуречья выделены 4 области, различающиеся по характеру почвообразующих пород, рельефу, преобладающим растительным сообществам и почвам: высокие террасы реки Пышмы, переходящие в междуречье, области распространения низкого донного рельефа, области распространения высокого донного рельефа и террасы реки Туры с эоловым наносом, перекрывающим карбонатные озерно-аллювиальные суглинки. В пределах Обь-Томского междуречья выделены 3 типа эоловых ландшафтов: области распространения донного рельефа, переходные поверхности с линзами и прослоями суглинков и участки террас и междуречий, перекрытые маломощным эоловым наносом. Каждой области соответствуют характерные почвенные микросопряжения. Почвы песчаных массивов Тура-Пышминского и Обь-Томского междуречья имеют ряд сходств, проявляющихся как на уровне общих закономерностей организации почвенного покрова, так и в наборе и интенсивности основных почвообразовательных процессов. Наиболее благоприятные условия для почвообразования создаются в периферийных частях песчаных массивов при подстилке песков суглинистыми отложениями, где альфегумусовый процесс сменяется гумосоаккумуляцией.

Ключевые слова: донный рельеф, песчаные массивы, альфегумусовый процесс, Западная Сибирь**COMMON FACTORS OF THE LITHOLOGICAL-GEOMORPHOLOGICAL
ORGANIZATION OF SOIL COVER OF THE SAND MASSIVES
OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA****¹Konstantinov A.O., ²Loyko S.V., ²Kurasova A.O., ²Kulizhskiy S.P.**¹Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: konstantinov.alexandr72@gmail.com;²National Research Tomsk State University, Tomsk

The paper presents the results of the study of the genetic features of soils and the patterns of soil cover organization in the sandy massifs of the south of Western Siberia using the case of the Tura-Pyshminsky and Ob-Tomsk interflaves. Soil-morphological, comparative-geographic and lithologic-geomorphological methods were used to study the soil cover. The results of the research showed that, despite the external similarity of the soils of sandy massifs located at the same latitude in opposite parts of the West Siberian macroregion, the patterns of soil cover organization differ somewhat due to regional features of the history of development, climate, and the intensity of anthropogenic impact. Within the Tura-Pyshma interflave, four regions are distinguished, differing in the nature of the soil-forming rocks, the relief, the prevailing plant communities and the soils: the high terraces of the Pyshma River passing into the interflave, the areas of low dune relief, the area of the high dune relief and the terrace of the Tura River with the eolian deposits covering the carbonate lacustrine-alluvial loam. Within the Ob-Tomsk interflave, three types of eolian landscapes have been identified: the areas of dune relief, transitional surfaces with lenses and interlayers of loam and patches of terraces and interflaves, covered with a low-sickness eolian deposit. Each region corresponds to characteristic soil microconjugations. The soils of the sand massifs of the Tura-Pyshminsky and Ob-Tom interflaves have a number of similarities that manifest themselves both at the level of general regularities in the organization of the soil cover and in the recruitment and intensity of the basic soil-forming processes. The favorable conditions for soil formation are created in the peripheral parts of sandy massifs when sand is littered with loamy deposits, where the AlFe-humus process is replaced by humus accumulation.

Keywords: dune relief, sand massifs, AlFe-humus process, Western Siberia

Традиционно считается, что формирование и развитие почв на песчаных отложениях протекает практически независимо от зональных закономерностей и приводит к формированию почв, сходных по строению профиля, ведущим почвообразователь-

ным процессам и свойствам, в широком спектре природных зон от таежной зоны до степной. Подобная особенность связана со слабой способностью песков реагировать на смену биоклиматических условий: одинаковыми во всех зонах водно-физиче-

скими свойствами субстрата. Данное представление является справедливым лишь отчасти, поскольку почвы, сформированные на легких отложениях, демонстрируют существенную внутригрупповую вариабельность в зависимости даже от незначительных изменений в минералогическом и гранулометрическом составе песков, положения в рельефе и уровня грунтовых вод. В пределах юга Западной Сибири широко представлены участки с широким распространением субэриальных покровных песчаных отложений и характерного древнеэолового дюнного рельефа, как правило, приуроченного к древним ложбинам стока, вторым и реже третьим надпойменным террасам рек. Значительные по площади массивы песков известны для территорий Тура-Пышминского [1], Обь-Томского [2–3], Обь-Енисейского междуречий [4], Кулундинской равнины, Северного Казахстана. Районы распространения покровных песчаных отложений юга Западной Сибири, приуроченные к долинам крупных рек, изначально выступали в качестве путей миграции человека, что подтверждают многочисленные археологические находки [5–6]. Многие крупные песчаные массивы располагаются в пределах основной зоны расселения юга Западной Сибири и испытывают интенсивное антропогенное воздействие. Исследование эоловых песчаных отложений песков и соответствующих почв может стать основой рационального использования данных территорий.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования выступили почвы песчаных массивов Тура-Пышминского и Обь-Томского междуречий. В пределах территории Тура-Пышминского междуречья субэриальные песчаные отложения и участки дюнного рельефа приурочены к поверхностям второй и третьей надпойменных террас рек Туры и Пышмы, а также прибрежных районов Андреевской озерной системы. Отдельные участки распространения эоловых отложений, представленных мелко- и тонкозернистыми желтыми и желтовато-серыми песками, с прослоями супеси, встречаются в пределах высоких междуречий, сложенных ранне-среднечетвертичными осадками [1]. Климат территории – континентальный; его формирование происходит под влиянием западного переноса. Среднегодовая температура воздуха составляет $0,7^{\circ}\text{C}$, количество осадков – 524 мм. Естественная подтаежная растительность водоразделов и высоких террас междуречья вследствие хозяйственного

освоения приобрела лесостепной облик. Интенсивная антропогенная нагрузка, сплошные рубки и частые пожары привели к широкому распространению лесных культур сосны, вместе с тем длительно-производные сосновые леса достаточно редки. Согласно почвенно-географическому районированию юга Тюменской области, рассматриваемая территория относится к Тура-Пышминскому району серых лесных почв, выщелоченных чернозёмов и борových песков [7].

Эоловый дюнный рельеф в пределах Обь-Томского междуречья приурочен к древним ложбинам стока и низким надпойменным террасам рек Томи и Оби [8]. Дюны имеют высоту до 22 м и ориентированы с северо-востока на юго-запад. Верхняя часть разреза отложений, слагающих эоловые формы, представлена хорошо сортированными мелко- и среднезернистыми кварц-полевошпатовыми песками с тонкой слоистостью [2]. Климат территории – резко континентальный с отепляющим влиянием рек. Среднегодовая температура $0,6^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков – 550 мм. Породный состав древостоя крайне однообразен по причине интенсивных рубок в недавнее время; спелые и перестойные сосновые леса сохранились фрагментарно. В крупных понижениях распространены преимущественно олиготрофные болота [9]. По почвенно-географическому районированию территория относится к Обь-Томскому комплексному району серых лесных почв [3].

При изучении особенностей почвенного покрова и почв участков распространения древнеэоловых ландшафтов использовались почвенно-морфологический, сравнительно-географический и литолого-геоморфологический методы. Названия почв и почвенных горизонтов даны в соответствии с Классификацией и диагностикой почв России [10]. Всего описано 40 разрезов.

Результаты исследования и их обсуждение

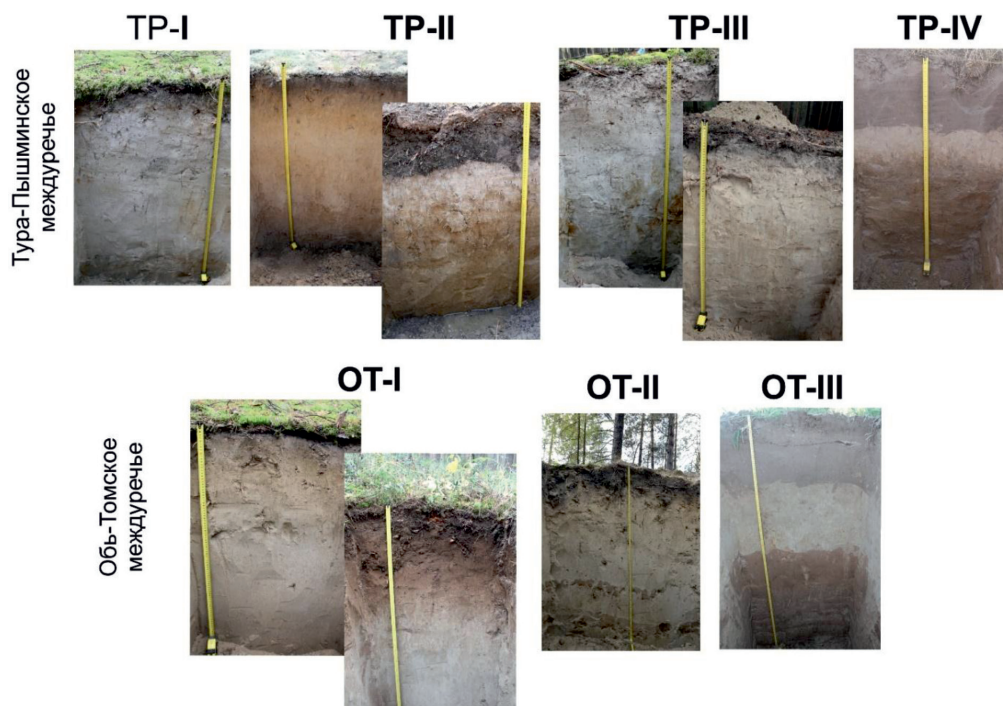
Проведенные исследования показывают, что между двумя рассматриваемыми территориями наблюдается ряд отличий как на уровне выраженности почвообразовательных процессов и строения профилей, так и в основных закономерностях организации почвенного покрова. В пределах древнеэоловых ландшафтов Тура-Пышминского междуречья выделены следующие области (рисунок):

I – область высоких террас реки Пышмы, переходящих в нижний ярус междуречья с абсолютными высотами 55–62 м. Рас-

пространение получили малоконтрастные почвенные комбинации, формирующиеся в условиях близкого залегания грунтовых вод (1 м) под сосновыми лесами с лишайниковым покровом. Песчаный субстрат отличается малой степенью золовой переработки, а характерный дюнный рельеф отсутствует. Проявления альфегумусового процесса выражены слабо: мощность горизонта ВF не превышает 5 см. Наиболее значимыми процессами в формировании почв (дерново-подзоров глеевых маломощных) являются процессы, связанные с оглеением.

II – область междуречья с низким дюнным рельефом с абсолютными высотами 61–65 м. Сформированы сочетания маломощных дерново-подзоров в автономных позициях и дерново-подзолов в междюнных понижениях. Почвообразующие пески имеют характерные признаки золовой переработки; высота отдельных дюнов не превышает 2–3 м. В днищах локальных понижений вскрываются грунтовые воды ($1,2 \pm 0,1$ м). В целом для данной области характерно формирование почв с наиболее развитым пятнистым альфегумусовым горизонтом либо горизонтом *AУpa,e* в почвах понижений. Все изученные почвы имеют четкие признаки распашки и обогащены углями.

III – область междуречья с рельефом высоких дюнов (перепады более 10 м), с абсолютными высотами от 60 до 70 м. Почвообразование в пределах данной территории происходит при незначительной роли грунтовых вод, в то время как процессы латеральной миграции вещества в силу особенностей рельефа являются доминирующими. В автономных позициях на вершинах крупных дюнов формируются морфологически слабо дифференцированные почвы – неполноразвитые дерново-подзолы иллювиально-железистые, тяготеющие по внешнему облику к псаммоземам, типичным почвам «боровых песков». В междюнных понижениях, наоборот, распространены полноразвитые дерново-подбуры иллювиально-железистые и, чаще, иллювиально-гумусовые в зависимости от конкретных условий дюнного рельефа, перепада высот, площади и формы водосбора. Общая мощность горизонтов, в которых интенсивны почвенные процессы (*AУ-AУe-BF*), не превышает 30 см на вершинах дюнов и возрастает до 50–60 см в понижениях. В горизонтах *BC* и *C* отмечаются псевдофибры, которые отличаются кофейно-коричневым цветом и обогащены органическим веществом.



Разнообразие почвенного покрова в пределах отдельных областей древнезоловых ландшафтов Тура-Пышминского и Обь-Томского междуречий: TP-I – без дюнного рельефа, TP-II – с низким дюнным рельефом, TP-III – с высоким дюнным рельефом, TP-IV – на двучленных отложениях, OT-I – дюнного рельефа, OT-II – западинного рельефа, OT-III – на двучленных отложениях

IV – область сопряжения песчаных массивов и террас реки Туры с абсолютными отметками 52–59 м. Данная территория располагается в северной части междуречья и ограничивается крутым берегом реки Туры. Почвенный покров данной территории имеет сложное строение, поскольку в большинстве случаев отложения представляют собой двучлен: маломощный (до 0,5 м) слой эоловых отложений перекрывает карбонатные необлессованные аллювиальные суглинистые отложения. Большая часть территории распахана. Почвенные профили имеют следующее строение (PY-EL)еol-ВТ[au]-ВСса. Мощность эолового наноса увеличивается при движении на юг (в сторону области I), а почвы постепенно сменяются типичными для территории дерново-подбурами с развитым гумусовым горизонтом АУ. Интересной особенностью является наличие морфонов горизонта АУ в горизонте ВТ, что свидетельствует о формировании темного гумусовых почв, горизонт АУ которых был впоследствии уничтожен и погребен песчаным наносом.

В пределах древнеэоловых ландшафтов Обь-Томского междуречья можно выделить следующие области (рисунок):

I – области распространения дюнного рельефа с абсолютными отметками 80–90 м. Участки развития дюнного рельефа в пределах древних ложбин стока и вторых надпойменных террас в настоящее время практически не испытывают влияния грунтовых вод, за исключением территорий находящихся в периферийных частях небольших озер и болот. В катенах крупных дюн автономные позиции занимают слабо развитые дерново-подзолы оподзоленные иллювиально-железистые (схожие с псаммоземами), подчиненные – дерново-подбуры иллювиально-железистые, как правило, псевдофибровые, и реже дерново-подбуры имеющие характерную окраску цвета охры, генезис которых остается не совсем ясным, но, по всей видимости, обусловлен гидрогенным ожелезнением, происходившим при ином режиме функционирования территории. В днищах небольших междюнных понижений, преимущественно округлой формы, дерново-подбуры иллювиально-железистые сменяются дерново-подбурами иллювиально-гумусовыми с мощным горизонтом ВН коричневатого-кофейного цвета. Значительную роль в формировании современных почв и ландшафтов территории играли пожары, что устанавливается по значительному количеству углей на глубли-

нах до 30–40 см в большинстве изученных разрезов.

II – переходные поверхности между участками древнего дюнного рельефа и междуречьями, покрытыми лессовидными суглинками с абсолютными отметками 85–95 м. Отличительной особенностью данной области является наличие в толще субэдральных песчаных отложений погребенных слоев или отдельных линз буровато-коричневого суглинка. Эоловые формы практически не выражены: преобладает западинный рельеф, а в растительном покрове преобладают сосновые леса с березой, осиной и лиственницей с разнотравно-вейниковым травянистым ярусом. Наличие плотных прослоев суглинистого материала, по всей видимости, улучшает водный режим почв, что приводит к формированию достаточно развитого горизонта АУ. Вблизи старых деревень имеются признаки бывшей распашки.

III – области междуречья с эоловым песчаным наносом, перекрывающим лессовидные суглинки с абсолютными отметками 90–100 м. Небольшая мощность эолового наноса (до 0,5 м) и близкое к поверхности почвы залегание суглинистых отложений значительно улучшают водно-физические свойства почв, делают их пригодными для сельскохозяйственного использования, поэтому данные территории находятся преимущественно под пашней. Как и для аналогов Тура-Пышминского междуречья (зона IV), внутри почвенного профиля наблюдается литологическая неоднородность: PY и EL – формируются из песчаного эолового наноса, перекрывающего розовато-бурый плотный суглинок.

Почвы песчаных массивов Тура-Пышминского и Обь-Томского междуречья имеют ряд сходств, проявляющихся как на уровне общих закономерностей организации почвенного покрова, так и в наборе и интенсивности основных почвообразовательных процессов. Для территорий распространения дюнного рельефа характерна ведущая роль альфегумусового процесса. Гумусонакопление и подзолистый процесс выражены слабо из-за провальной фильтрации песков, низкой зольности опада, динамичности почвообразования и преобладания латеральной миграции [11–12]. Отметим, что в аналогичных условиях Восточной Европы на этой же широте в верхней части дюнных комплексов встречаются развитые подзолы [12]. В Западной Сибири подобного не происходит, что по всей видимости объясняется более коротким перио-

дом активности биохимических процессов (в силу глубокого и длительного промерзания), а также, возможно, меньшим возрастом почвообразования. В подзолах и дерново-подзолах альфегумусовых автономных позиций на глубине 40–70 см происходит формирование горизонта устойчивого иссушения, что приводит к тому, что большую часть года биологически активна только небольшая часть почвенного профиля. Более благоприятные условия для гумусонакопления наблюдаются в почвах, формирующихся в днищах междюнных понижений, а также переходных поверхностей, где линзы суглинка выполняют роль локального водоупора и стабилизируют водный режим. Именно поэтому наиболее контрастные почвы с выраженными гумусовыми горизонтами и интенсивным альфегумусовым процессом более характерны для участков с низким дюнным рельефом Тура-Пышминского междуречья. Также именно в пределах таких участков наиболее заметны признаки элювиирования. В почвах участков с высоким дюнным рельефом четко выраженного горизонта E не наблюдается ни в одном профиле. Почвы территорий распространения суглинистых отложений, перекрытых маломощным слоем эолового наноса, располагаются в периферийных частях песчаных массивов, отличаются наиболее благоприятными лесорастительными свойствами и потенциалом сельскохозяйственного использования. Различия между почвами таких территорий проявляются главным образом в природе и основных свойствах покровных суглинков междуречий.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что почвенный покров песчаных массивов Тура-Пышминского и Обь-Томского междуречья характеризуется достаточно сложной организацией. В пределах рассматриваемых участков выделяются области распространения дюнного рельефа и преимущественного формирования альфегумусовых почв, переходные поверхности с линзами и прослоями суглинка, а также междуречья, перекрытые маломощным эоловым наносом. Более благоприятные условия современного почвообразования характерны для участков с относительно низким дюнным рельефом Тура-Пышминского междуречья, что по всей видимости обусловлено благоприятным водным режимом при близком залегании грунтовых вод и меньшей континентальностью климата.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 17-35-50007 мол_нр.

Список литературы

1. Эколого-геологическое картографирование масштаба 1:200 000 территории листов O-41-XXIV, XXX (Отчет Восточной съемочной эколого-геологической партии за 1993–2001 гг.): в 10 кн. / отв. исп. Л.И. Ануфриева. – Тюмень: ЗАО ТКГРЭ, 2001. – Кн. 1. Текст. – 354 с.
2. Парначев В.П. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: материалы к полевой геологической экскурсии: справочное пособие / В.П. Парначев, С.В. Парначев. – Томск: Том. гос. ун-т, 2010. – 144 с.
3. Дюкарев А.Г. Почвы Обь-Томского междуречья / А.Г. Дюкарев, Н.Н. Пологова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2011. – № 3 (15). – С. 16–37.
4. Евсеева Н.С. Современный морфолитогенез юго-востока Западно-Сибирской равнины / Н.С. Евсеева. – Томск: Изд-во НТЛ, 2009. – 484 с.
5. Сизов О.С. Особенности системы жизнеобеспечения и пространственного размещения поселений итульской культуры в Притоболье (VIII–VI вв. до н.э.) / О.С. Сизов, О.Ю. Зимица // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2012. – № 4 (19). – С. 150–159.
6. Барсуков Е.В. Городище «Тоянов городок»: Страницы истории / Е.В. Барсуков, А.И. Боброва // Томский журнал ЛИНГ и АНТР. – 2016. – № 3 (13). – С. 85–93.
7. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области / Л.Н. Каретин. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1990. – 286 с.
8. Kulizhsky S.P., Loiko S.V., Konstantinov A.O., Kritskov I.V., Istigechev G.I., Lim A.G., Kuzmina D.M. Lithological sequence of soil formation on the low terraces of the Ob and the Tom rivers in the south of Tomsk Oblast. *International Journal of Environmental Studies*, 2015, vol. 72, no. 6, pp. 1037–1046.
9. Савичев О.Г. Вертикальная зональность и внутригодовые изменения химического состава вод Тимирязевского болота / О.Г. Савичев, А.В. Шмаков // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320, № 1. – С. 156–161.
10. Классификация и диагностика почв России / сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
11. Bourgault R.R., Ross D.S., Bailey S.W. Chemical and Morphological Distinctions between Vertical and Lateral Podzolization at Hubbard Brook. *Soil Science Society of America Journal*, 2015, vol. 79, no. 2, pp. 428–439.
12. Jankowski M. The evidence of lateral podzolization in sandy soils of northern Poland. *Catena*, 2014, vol. 112, pp. 139–147.

References

1. E`kologo-geologicheskoe kartografirovanie mashtaba 1:200 000 territorii listov O-41-XXIV, XXX (Otchet Vostochnoj s`emochnoj e`kologicheskoy partii za 1993–2001 gg.): v 10 kn. / отв. isp. L.I. Anufrieva. – Tyumen`: ZAO TKGRE`, 2001. – Kn. 1. Tekst. – 354 p.
2. Parnachev V.P. Geologiya i polezny`e iskopaemy`e okrestnostej goroda Tomska: materialy` k polevoj geologicheskoy e`kskursii: spravocnoe posobie / V.P. Parnachyov, S.V. Parnachyov. – Tomsk: Tom. gos. un-t, 2010. – 144 p.
3. Dyukarev A.G. Pochvy` Ob`-Tomskogo mezhdurech`ya / A.G. Dyukarev, N.N. Pologova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. – 2011. – № 3 (15). – pp. 16–37.
4. Evseeva N.S. Sovremenny`j morfolitogenez yugo-vostoka Zapadno-Sibirskoj ravniny` / N.S. Evseeva. – Tomsk: Izd-vo NTL, 2009. – 484 p.

5. Sizov O.S. Osobennosti sistemy` zhizneobespecheniya i prostranstvennogo razmeshheniya poselenij itkul'skoj kul'tury` v Pritobol'e (VIII–VI vv. do n.e.`.) / O.S. Sizov, O.Yu. Zimina // Vestnik arxeologii, antropologii i e'tnografii. – 2012. – № 4 (19). – pp. 150–159.
6. Barsukov E.V. Gorodishhe «Toyanov gorodok»: Stranicy istorii / E.V. Barsukov, A.I. Bobrova // Tomskij zhurnal LING i ANTR. – 2016. – № 3 (13). – pp. 85–93.
7. Karetin L.N. Pochvy` Tyumenskoj oblasti / L.N. Karetin. – Novosibirsk: Nauka, Sib. otdelenie, 1990. – 286 p.
8. Kulizhsky S.P., Loiko S.V., Konstantinov A.O., Kritskov I.V., Istigechev G.I., Lim A.G., Kuzmina D.M. Lithological sequence of soil formation on the low terraces of the Ob and the Tom rivers in the south of Tomsk Oblast. International Journal of Environmental Studies, 2015, vol. 72, no. 6, pp. 1037–1046.
9. Savichev O.G. Vertikal'naya zonal'nost' i vnutrigodovy'e izmeneniya ximicheskogo sostava vod Timiryazevskogo bolota / O.G. Savichev, A.V. Shmakov // Izvestiya Tomskogo politexnicheskogo universiteta. – 2012. – T. 320, № 1. – pp. 156–161.
10. Klassifikaciya i diagnostika pochv Rossii / sost. L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. – Smolensk: Ojkumena, 2004. – 342 p.
11. Bourgault R.R., Ross D.S., Bailey S.W. Chemical and Morphological Distinctions between Vertical and Lateral Podzolization at Hubbard Brook. Soil Science Society of America Journal, 2015, vol. 79, no. 2, pp. 428–439.
12. Jankowski M. The evidence of lateral podzolization in sandy soils of northern Poland. Catena, 2014, vol. 112, pp. 139–147.