



УДК 551.435.7 (571.5)

Динамика процессов эолового рельефообразования в центральной части Селенгинского среднегорья

Д. В. Кобылкин, В. А. Голубцов

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН

Э. А. Батоцыренов

Байкальский институт природопользования СО РАН

Аннотация. Приводятся данные о динамике эолового рельефообразования в центральной части Селенгинского среднегорья на протяжении голоцена и в историческую эпоху. На основе изучения разрезов рыхлых отложений, содержащих погребенные педокомплексы, и радиоуглеродного датирования выделены этапы активного почвообразования, свидетельствующего об относительно благоприятных климатических условиях. Этапы аридизации, зафиксированные горизонтами лессовидных и песчаных отложений, перекрывающих погребенные почвы, соответствуют активизации эоловых процессов. Наиболее интенсивно они проявлялись на границе позднеледниковья и голоцена (12,9–11,7 тыс. кал. л. н.) и в раннем голоцене (10,5–9,4 тыс. кал. л. н.), в атлантическом (8,6–6,9 тыс. кал. л. н.), начале (~ 5,4–4,8 тыс. кал. л. н.) и конце (~ 3,4–2,9 тыс. кал. л. н.) суббореального периода голоцена.

Анализ исторических данных из фондовых материалов и литературных источников позволил выявить процесс превращения распаханых земель в пустынный ландшафт, непригодный для дальнейшего использования, в урочище Номохоново. Для урочища приводятся результаты исследования морфологического строения, скорости движения эоловых форм рельефа и гранулометрического состава слагающих их песков. Последняя активизация процессов опустынивания связана с экстенсивным ведением сельского хозяйства. В настоящее время эти процессы находятся в состоянии стагнации, и лишь локальные участки в песчаных массивах подвержены ветровой деятельности.

Ключевые слова: эоловое рельефообразование, опустынивание, голоцен, палеопочвы, радиоуглеродное датирование.

Введение

Процессы эолового рельефообразования играют важную роль в формировании облика Селенгинского среднегорья, расположенного в российской части бассейна р. Селенги. Здесь распространены как современные, так и древние эоловые формы, свидетельствующие о неоднократной активизации и затухании ветровой деятельности. Изучению эолового рельефа посвящено большое количество работ [2; 4; 5; 7; 9], однако их динамике, за исключением периода хозяйственного освоения данной территории, в научной литературе уделено мало внимания.

Тесно связана с процессами эолового рельефообразования и проблема опустынивания. Для территории Селенгинского среднегорья она особенно актуальна. Судя по историческим данным, она приводила к огромным потерям в сельском хозяйстве, деградации почвенного покрова в результате дефляции, возникновению пыльных бурь, засыпанию песком населенных пунктов и дорог. Поэтому разработка эффективной стратегии и методов борьбы с опустыниванием требует изучения отклика геоморфологических систем на климатические изменения и антропогенное воздействие. Необходимые для этого данные могут быть получены только в ходе междисциплинарных исследований с привлечением методов географии, геологии и исторических материалов.

Объект исследования

Исследования проводились в центральной части Селенгинского среднегорья, где эоловые процессы рельефообразования проявляются наиболее ярко. Это послужило причиной выбора здесь репрезентативных участков по тематике исследования. Основное внимание было уделено Селенгино-Чикойскому междуречью (рис. 1), характеризующемуся низкогорным рельефом с высотами от 1147 м над у. м. (г. Шелдык) до 538 м над у. м. (урез р. Селенги) и широким распространением слабополгих и покатых склонов со значениями от 0 до 8–10°. Крутые склоны свойственны только привершинным частям хребтов. Небольшие высоты и уклоны рельефа практически не препятствуют воздушным потокам, а наличие широких, вытянутых по направлению основных ветров речных долин способствует возникновению ветровых коридоров.

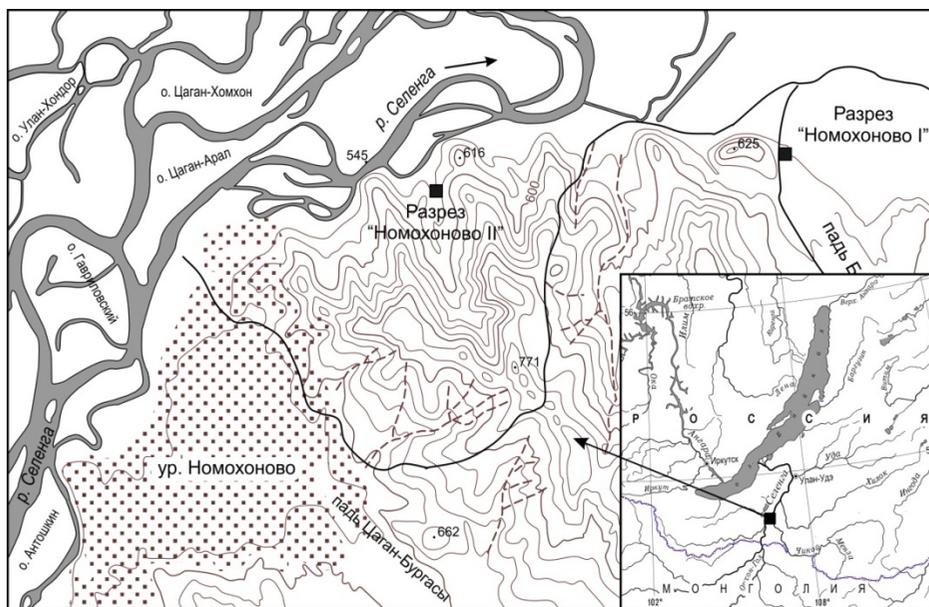


Рис. 1. Местоположение района исследований и изученных разрезов рыхлых отложений

Распределение площадей склонов по экспозициям показывает, что наибольшее значение имеют склоны западной, северо-восточной и восточной экспозиции. Это определяет вытянутость положительных форм рельефа перпендикулярно северо-восточному направлению основных воздушных потоков. Возникающий барьер для ветро-песчаного потока создает условия для формирования в отрицательных формах рельефа и на подветренных склонах своеобразных ловушек переносимого ветром материала. Его детальное изучение с применением абсолютной геохронологии позволяет реконструировать этапы экзоморфогенеза в различные временные интервалы, а мощность и механический состав – продолжительность и интенсивность этапов активизации эоловых процессов.

Результаты и обсуждение

Динамика эоловых процессов на протяжении голоцена

В пределах исследуемой территории древние эоловые формы рельефа имеют исключительно широкое распространение, что указывает на значительную сухость климата данной территории в течение длительного времени [8]. Проведенные нами ранее исследования разрезов рыхлых отложений (рис. 1) позволили реконструировать динамику осадконакопления и педогенеза на данной территории в течение последних 15 тыс. лет [11]. Зафиксирована многократная смена режимов осадконакопления. Делювиальные и делювиально-пролювиальные пески замещаются окарбоначенными супесями, в гранулометрическом составе которых преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли. Подобные изменения в вещественном составе отложений отражают смену ведущего экзогенного процесса. Происходит снижение интенсивности эрозионно-аккумулятивных процессов, и основную роль в осадконакоплении начинает играть эоловый фактор.

Как правило, именно описанные супесчаные отложения проработаны почвообразованием. Периодическое затухание эоловой активности, связанное с увлажнением климата и укреплением поверхности растительностью, приводило к активизации педогенеза.

Наиболее длительные и интенсивные периоды активизации эолового осадконакопления проявились на исследуемой территории на границе позднеледниковья и голоцена (12,9–11,7 тыс. кал. л. н.) и в раннем голоцене (10,5–9,4 тыс. кал. л. н.). Менее длительные фазы увеличения эоловой активности проявились в атлантическом (8,6–6,9 тыс. кал. л. н.), начале (~ 5,4–4,8 тыс. кал. л. н.) и конце (~ 3,4–2,9 тыс. кал. л. н.) суббореала и суббореальном периодах [11].

Динамика современных эоловых процессов

И. А. Волков [3] на основании анализа пространственного распределения современных эоловых форм рельефа Сибири и Дальнего Востока пришел к выводу об их широком распространении. Сравнение современных площадей естественного проявления эоловых процессов с древними показало, что современную эпоху необходимо рассматривать как время очень слабого эолового рельефообразования [3]. Тем не менее на изучаемой террито-

рии экстремальные проявления эоловых процессов зафиксированы еще В. А. Обручевым [9]. Современная активизация эоловых процессов связана с экстенсивным развитием сельского хозяйства, вовлечением большого количества распаханых площадей и увеличением поголовья скота [1; 4].

3500 лет назад на изучаемой территории активно развивается скотоводческое, а с XXIII и земледельческое хозяйство. Экстенсивный путь его развития в периоды засух благодаря высоким скоростям ветров, легкому механическому составу и особенностям строения почв привел к деградации огромных площадей и возникновению антропогенных пустынь.

Одним из наиболее ярких примеров вмешательства человека в природные процессы является деградация почвенного покрова и образование непригодного к хозяйственному использованию очага движущихся песков. Он расположен на южных бортах Гусиноозерской котловины по правому борту р. Селенги и имеет название по бывшей здесь деревне Старое Номохоново (рис. 2).



Рис. 2. Дюнная цепь на месте с. Номохоново

В архивах Кяхтинского музея хранится доклад крестьянки Елены Федоровны Малыгиной, сделанный 22 марта 1926 г. от лица жительницы сейчас уже не существующего с. Номохоново [6], в котором рассказывается история основания поселения. Оно находилось на правом берегу Селенги, напротив с. Ехэ-Цагана. Сейчас там находится ОТФ Старое Номохоново и массивы развеваемых песков и барханов.

Село Номохоново основано в середине XVIII в. В начале XVIII в. в Селенгинске (Старый Селенгинск) проживал чиновник по фамилии Малыгин, который, кроме своих служебных дел, занимался торговлей и скотоводством. При увеличении хозяйства ему понадобилось новое место и заимка.

Место выбрал в 25 верстах от Селенгинска вверх по течению Селенги и получил на него документы по выслуге лет. Всего в Номохоновском земельном обществе было 98 земельных наделов пахотной земли по 3 десятины и покосы на островах Большом и Малом Салючных, Антошкин и Гавриловский. Жители села занимались скотоводством и земледелием. Для скота имелись хорошие выпуски, в округности все было покрыто хорошей зеленью, из пади Цаган-Бургасы протекала речка вплоть до Селенги (ныне эта речка теряется в песках в 4,5 км от берега Селенги). На месте нынешних песчаных массивов рос ильмовник, лес находился в 1,5 верстах (около 1600 м). Почва для пашен была хорошая. Сын Малыгина завел свою семью, продолжал увеличивать свое хозяйство и в то же время расширял торговый оборот. Обработку земли на заимке производил на расстоянии около 1,5 версты от заимки Большой Батый. Теперь эта местность засыпана песком. Малыгин-Номохон (так его прозвали буряты за справедливость и уравновешенность) имел тучные стада – табуны лошадей и тысячи овец. О размерах стада говорит следующая цитата: «Скот же когда выходил на пастбище, то начало стада было версты две, а конец стада только выходил из двора».

Весьма интересны сведения о нерациональном природопользовании и усилении эоловых процессов: «В настоящее время в означенном участке уже нет той богатой природы, ее смел и засыпал песок, и люди помогли ему, уничтожая лес и распахивая по несколько лет подряд на одном месте пашню, не производя удобрений и не заботясь о том, что останется после них их детям. Почву на месте основания деревни выдуло местами более двух сажений, что показывают оставшиеся бугры на восточном краю деревни, лес самый ближний верст 7 от деревни, он уже представляет не тот лес, что был раньше, а жалкие остатки от лесных пожаров и вырубки, зарастающей молодняком». Песок с каждым годом расширялся, и местные жители постепенно выселились из Номохоново [6].

Сегодня рельеф урочища Номохоново представляет собой сочетание эрозионных и аккумулятивных эоловых форм. Они представлены донными цепями, котловинами и останцами выдувания. В плане прослеживается зона дефляции транзита и аккумуляции песчаного материала в направлении господствующих ветров, в целом же пески переместились вглубь пади Цаган-Бургасы на расстояние 5–6 км (рис. 3, А).

Активная эоловая деятельность продолжается и в зимний период. Но наиболее интенсивные ветра приходятся на весну и осень. На основе данных метеостанции Новоселенгинск построен годограф (рис. 3, Б), который показывает направление и скорость ветра более 5 м/с (при такой скорости начинается движение песков). Началом данной линии служит произвольная точка, соответствующая первому дню в году, когда была зафиксирована такая скорость в измеренном направлении. Длина отрезков при этом соответствует выбранному масштабу. Построенный годограф показал основное направление движения песков и временные отрезки наибольшей ветровой активности. Наибольшая интенсивность ветров с преобладающим северо-западным и северным направлением на метеостанции Новоселенгинск приходится на весенне-летний и осенний периоды.

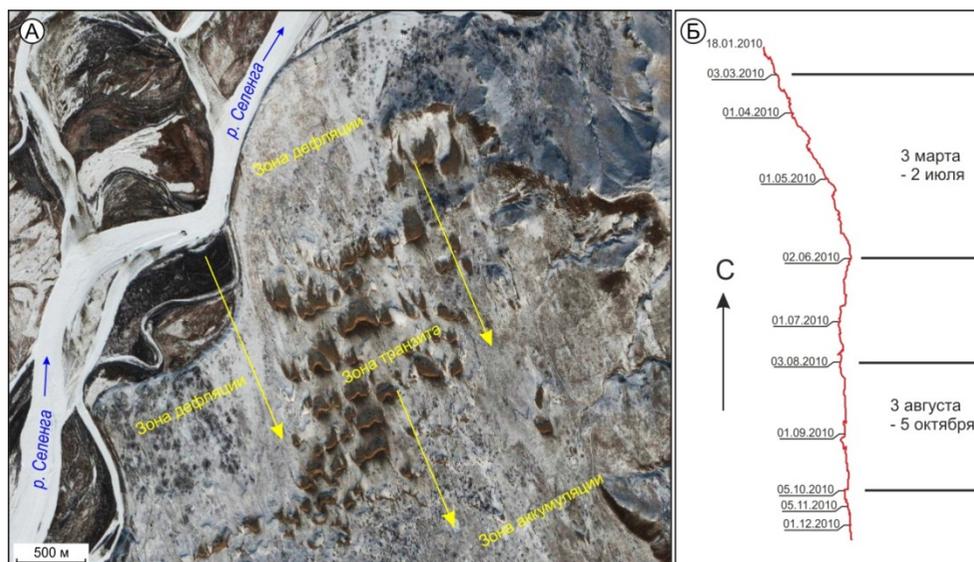


Рис. 3. Динамика золотых процессов в урочище Номоხოново: А – зоны выноса, транзита и аккумуляции [10], Б – годограф метеостанции Новоселенгинск

Механический состав образцов грунта, взятых на участке наиболее активного проявления золотых процессов, приведен в табл. В зоне выноса на поверхности террасы большая доля принадлежит мелкому песку. По мере движения песка в зону транзита на гребне дюны доля его значительно падает, и резко увеличивается количество среднего песка. Отложения в зоне транзита и аккумуляции по механическому составу практически не отличаются. Очевидно, что более тяжелые фракции переносимого ветром материала на большие расстояния могут переноситься только в условиях особенно сильных ветров. По всей видимости, мелкий песок и пылеватые частицы выносятся на большие расстояния, в связи с чем их доля в зонах транзита и аккумуляции падает.

Таблица

Гранулометрический состав золотых отложений в урочище Номоხოново

Место взятия образца	Содержание фракций, %*						
	Крупный песок	Средний песок	Мелкий песок	Крупная пыль	Средняя пыль	Мелкая пыль	Ил
Котловина выдувания (зона выноса)	0,13	5,49	88,38	3,20	0,90	0,20	0,10
Гребень дюны (зона транзита)	0,46	45,49	52,45	0,40	0,00	0,00	1,20
Поверхность снега (зона аккумуляции)	1,76	44,21	50,83	1,20	1,20	0,40	0,40

* *Примечание.* Размерность по Н. А. Качинскому: крупный песок – 1–0,5 мм; средний песок – менее 0,5–0,25 мм; мелкий песок – менее 0,25–0,05 мм; крупная пыль – менее 0,05–0,01 мм; средняя пыль – менее 0,01–0,005 мм; мелкая пыль – менее 0,005–0,001 мм; ил – менее 0,001 мм.

Скорость движения песков в ветровых коридорах по долинам рек Селенги, Чикоя и Хилка составляет в среднем 3-4 м/год [7]. Несмотря на то что урочище Номохоново уже давно активно не используется в сельском хозяйстве, движение дюн продолжается (рис. 4). В зимний период 2013 г. для измерения скоростей движения нами были заложены реперы у наиболее крупных и активных дюн. Движение песков в их фронтальной части составило 1,6 м за весенний период наиболее активных ветров и 2 м в целом за год.

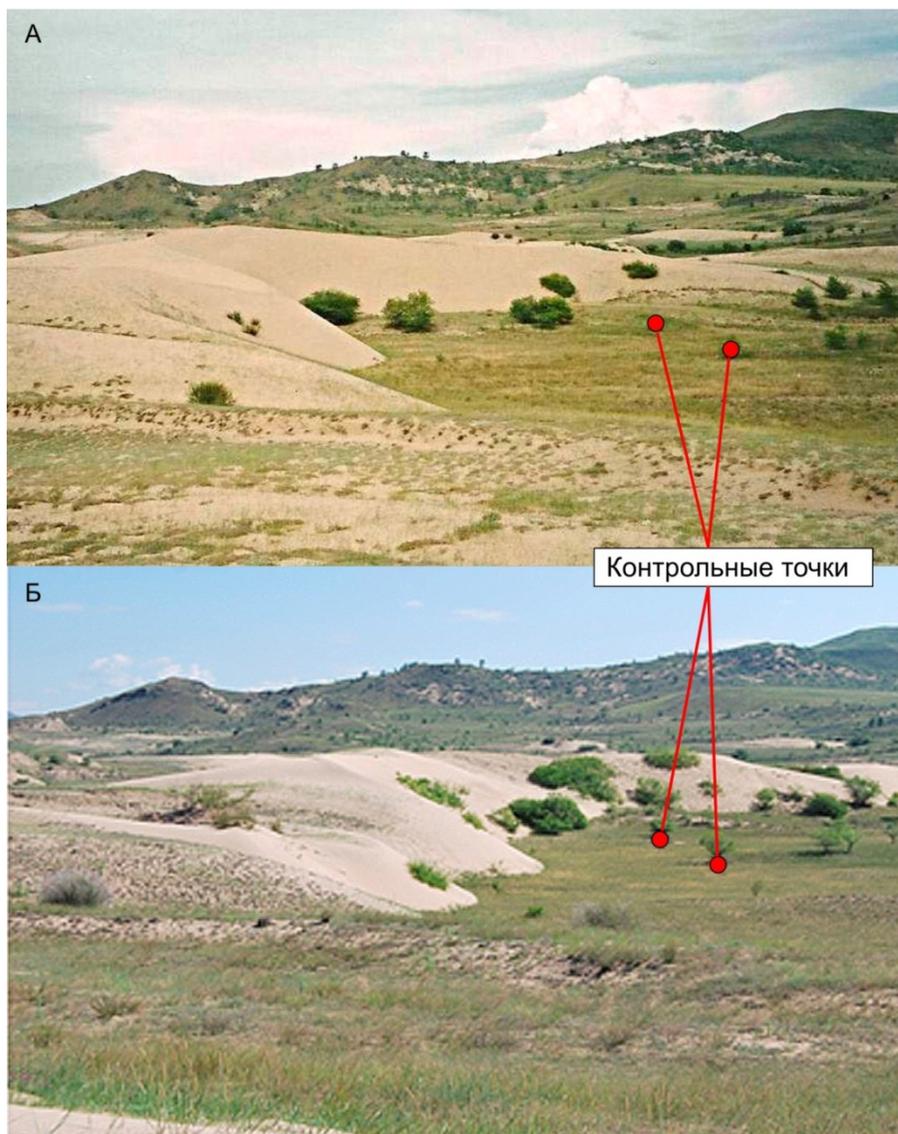


Рис. 4. Движение дюн в урочище Номохоново. А – 2000 г. [12]; Б – 2010 г.

В середине XX в. для повышения эффективности проводимых мелиоративных работ исследуемый район активно изучался представителями естественно-научных направлений. Были выработаны и активно внедрялись методы борьбы с процессами водной и ветровой эрозий на сельскохозяйственных землях. Активная посадка лесозащитных полос, рекультивация оврагов, строительство оросительных систем приносили положительные результаты.

В связи с экономическими кризисами начала 1990-х и 2000-х гг., перестройкой экономики и последующим за ними упадком сельского хозяйства масштабы негативного воздействия на экосистемы Селенгинского среднегорья сократились. Происходит постепенное снижение интенсивности эолового рельефообразования, закрепление растительностью эрозионных и эоловых форм рельефа.

Заключение

Эоловые процессы рельефообразования играют важную роль в экзоморфогенезе на территории Селенгинского среднегорья. Их интенсивность неоднородна во времени и находится в прямой зависимости от климатических параметров среды в тот или иной временной промежуток. Как показало проведенное исследование, на протяжении голоцена периоды с активным эоловым рельефообразованием протекали синхронно региональным климатическим изменениям. Последняя активизация процессов опустынивания связана с экстенсивным ведением сельского хозяйства. В настоящее время эти процессы находятся в состоянии стагнации, и лишь локальные участки в песчаных массивах подвержены ветровой деятельности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00495 мол_а.

Список литературы

1. Баженова О. И. Динамика процессов деградации почв в бассейне Селенги в земледельческий период / О. И. Баженова, Д. В. Кобылкин // География и природные ресурсы. – 2013. – № 3. – С. 33–40.
2. Базаров Д. Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья / Д. Б. Базаров – Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1968. – 164 с.
3. Волков И. А. Роль эолового фактора в эволюции рельефа / И. А. Волков // Проблемы экзогенного рельефообразования. – М. : Наука, 1976. – Кн. 1. – С. 264–288.
4. Выркин В. Б. Эоловое рельефообразование в Прибайкалье и Забайкалье / В. Б. Выркин // География и природ. ресурсы. – 2010. – № 3. – С. 25–32.
5. Дамбиев Э. Ц. Степные ландшафты Бурятии / Э. Ц. Дамбиев – Улан-Удэ : Изд-во БГУ, 2000. – 199 с.
6. Доклад Е. Ф. Малыгиной «с. Номохоново». Документ № 164 папки на 4 листах «Доклады разных лиц. К научно-исследовательской работе Кяхтинского музея». Архив Кяхтинского краеведческого музея им. В. А. Обручева.
7. Иванов А. Д. Эоловые пески Западного Забайкалья и Прибайкалья / А. Д. Иванов – Улан-Удэ, 1966. – 230 с.
8. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья / под ред. Н. А. Флоренсова. – М. : Наука, 1974. – 359 с.

9. Обручев В. А. Сыпучие пески Селенгинской Даурии и необходимость их скорейшего изучения / В. А. Обручев // Тр. Троицкосав.-Кяхтин. отдела РГО. – 1914. – Т. 15, вып. 3. – С. 53–67.

10. Онлайн-карта Google Earth 7.1.5 (Гугл Земля) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.google.com/earth/> 2017.

11. Рыжов Ю. В. Экзогенные процессы и почвообразование в степных ландшафтах Селенгинского среднегорья в позднеледниковье и голоцене / Ю. В. Рыжов, В. А. Голубцов, Д. В. Кобылкин // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2016. – № 6. – С. 82–93.

12. Фации развеваемых песков Чикой-Селенгинского междуречья в Западном Забайкалье / Т. Щипек, С. Вика, В. А. Снытко, А. Б. Буянтуев. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2000. – 71 с.

The Dynamics of Aeolian Morphogenesis in the Central Part of the Selenga Middle Mountains

D. V. Kobylkin, V. A. Golubtsov

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS

E. A. Batozyrenov

Baikal Institute of Rational Nature Management SB RAS

Abstract. This paper presents the data on the dynamics of aeolian relief formation during the Holocene and historical era in the central part of the Selenga midland. Based on the study of soil-sedimentary sections and its radiocarbon dating the stages of soil formation corresponds with an relatively favorable climatic conditions were distinguished. Arid phases correspond to activation of aeolian processes and manifest themselves as horizons of loess and sand deposits overlying the buried soils. The most intense, they were proceeded at the Late Glacial – Holocene border (12,9–11,7 kyr BP) and Early Holocene (10,5–9,4 kyr BP), in the Atlantic (8,6–6,9 kyr BP), beginning (~ 5,4–4,8 kyr BP) and the end (~ 3,4–2,9 kyr BP) of Subboreal period of Holocene.

Analysis of historical and literature data revealed the process of farmland degradation of Nomohonovo place into desert landscape, unsuitable for further agricultural use. For this territory results of investigation of the morphological structure, the rate of aeolian landforms formation and particle size distribution of the constituent of sand are presented. Last intensification of desertification processes associated with extensive farming. Currently, these processes are in a state of stagnation, and only local territories in sandy areas subject to wind action.

Keywords: aeolian relief formation, desertification, Holocene, palaeosols, radiocarbon datings.

References

1. Bazhenova O.I., Kobylkin D.V. The Dynamics of Soil Degradation Processes in Selenga Basin during Agricultural Period. *Geografiya I Prirodnie Resursy*, 2013, no 3, pp. 33-40 (in Russian).

2. Bazarov D.B. [Quaternary deposits and main stages of relief development of the Selenginskoye midland]. Ulan-Ude, Byriatskoye knizhnoe izdatel'stvo, 1968. 166 p.

3. Volkov I.A. Role of Aeolian Factor in Relief Evolution [Problems of Exogenous Relief Formation], Moscow, Nauka, 1976, vol. 1, pp. 264-288 (in Russian).

4. Vyrkin V.B. Aeolian Relief Formation in Cisbaikalia and Transbaikalia [Geografiya I Prirodnie Resursy], 2010, no 3, pp. 25-32 (in Russian).

5. Dambiev E.C. [Steppe Landscapes of Buryatia]. Ulan-Ude, BSU Press, 2000. 199 p.

6. Report of E.F. Malygina «Nomokhonovo settlement». Document № 164 from folder on 4 sheets «Doklady Raznyh Lic. K nauchno-issledovatel'skoi rabote Kiakhtinskogo muzeya». Arkhiv Kyakhtinskogo kraevedcheskogo muzeya im. V.A. Obrucheva.

7. Ivanov A.D. [Aeolian Sands of Western Transbaikalia]. Ulan-Ude, 1966. 230 p.

8. [Highlands of Cisbaikalia and Transbaikalia]. Moscow, Nauka, 1974. 359 p.

9. Obruchev V.A. Unconsolidated Sands of Selenga Dauria and necessarily of its investigations [Trudy Troitskosavsko-Kyahtinskogo otdela RGS], 1914, vol. 15, no 3, pp. 53-67 (in Russian).

10. Online Map Google Earth 7.1.5. URL: <http://www.google.com/earth/> 2017.

11. Ryzhov Yu.V., Golubtsov V.A., Kobylkin D.V. Development of Exogenous Processes and Soil Formation in Steppe Landscapes of the Selenga Middle Mountains (Western Transbaikalia) in the Late Glacial and Holocene [Izvestiya RAS. Seriya geographicheskaya], 2016, no 6, pp. 82-93 (in Russian).

12. Shipek T., Vika S., Snytko V.A., Buyantuev A.B. [Facies of Wind Blown Sands of Chikoy-Selenga interfluve in Western Transbaikalia]. Irkutsk, IG SB RAS Press, 2000. 71 p.

Кобылкин Дмитрий Владимирович
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник,
и. о. лаборатории геоморфологии
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН

664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952)42-82-75
e-mail: agrembrandt@inbox.ru

Kobylkin Dmitry Vladimirovich
Candidate of Sciences (Geography),
Senior Researcher, Laboratory Head,
Laboratory of Geomorphology
V. B. Sochava Institute of Geography SB
RAS

1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952)42-82-75
e-mail: agrembrandt@inbox.ru

Голубцов Виктор Александрович
кандидат географических наук, младший
научный сотрудник лаборатории
геоморфологии. Институт географии
им. В.Б. Сочавы СО РАН

664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: 8(3952)42-82-75
e-mail: tea_88@inbox.ru

Golubtsov Victor Aleksandrovich
Candidate of Sciences (Geography), junior
researcher, laboratory of geomorphology
V. B. Sochava Institute of Geography SB
RAS

1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952)42-82-75
e-mail: tea_88@inbox.ru

Батоцыренов Эдуард Аюрович
кандидат географических наук,
научный сотрудник, лаборатория
геоинформационных систем
Байкальский институт
природопользования СО РАН
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8
тел.: (3012)43-33-80
e-mail: edikbat@gmail.com

Batozyrenov Edward Ayurovich
Candidate of Sciences (Geography),
Researcher, Laboratory GIS
Baikal Institute of Rational Nature
Management SB RAS
8, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047
tel.: (3012)43-33-80
e-mail: edikbat@gmail.com