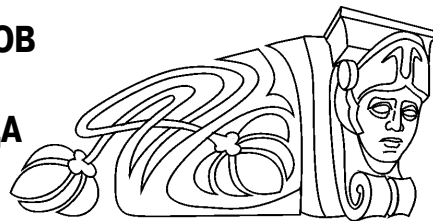




УДК 551.435.7

## СТАДИЙНОСТЬ РАЗВИТИЯ ЭОЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ БАСЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА



**Н. С. Евсева, З. Н. Квасникова, М. А. Каширо,  
А. С. Батманова**

Евсева Нина Степановна, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, Национальный исследовательский Томский государственный университет, [geography@ggf.tsu.ru](mailto:geography@ggf.tsu.ru)

Квасникова Зоя Николаевна, кандидат географических наук, доцент кафедры географии, Национальный исследовательский Томский государственный университет, [zokwas@rambler.ru](mailto:zokwas@rambler.ru)

Каширо Маргарита Александровна, кандидат географических наук, доцент кафедры географии, Национальный исследовательский Томский государственный университет, [mkashiro@yandex.ru](mailto:mkashiro@yandex.ru)

Батманова Антонина Сергеевна, аспирант кафедры географии, Национальный исследовательский Томский государственный университет, [Tonubka@yandex.ru](mailto:Tonubka@yandex.ru)

В статье приводятся результаты исследований дефляционных и аккумулятивных процессов на юго-востоке Томской области за последние 30 лет. Определены природные и антропогенные факторы, две стадии развития эоловых процессов в холодный период года. Установлено, что эоловые процессы в агроландшафтах бассейна р. Басандайка развиваются ежегодно, с разной степенью интенсивности. Отмечается цикличность проявления процесса, что объясняется особенностями глобальной циркуляции атмосферы, проявляющимися в различных метеорологических характеристиках, а также региональными синоптическими процессами, рельефом, состоянием агрофона.

**Ключевые слова:** эоловые процессы, пашня, бассейн малых рек, Томская область.

### Stages of Development of Eolian Processes in Agrolandscapes of Small River Basins of Tomsk Oblast' in Cold Period of Year

**N. S. Evseeva, Z. N. Kvasnikova, M. A. Kashiro,  
A. S. Batmanova**

Nina S. Evseeva, ORCID 0000-0001-5766-5319, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia, [geography@ggf.tsu.ru](mailto:geography@ggf.tsu.ru)

Zoia N. Kvasnikova, ORCID 0000-0002-5568-2112, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia, [zokwas@rambler.ru](mailto:zokwas@rambler.ru)

Margarita A. Kashiro, ORCID 0000-0003-4475-0527, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia, [mkashiro@yandex.ru](mailto:mkashiro@yandex.ru)

Antonina S. Batmanova, ORCID 0000-0002-3965-0356, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia, [Tonubka@yandex.ru](mailto:Tonubka@yandex.ru)

The article presents the results of studies of deflationary and accumulative processes in the south-east of the Tomsk oblast' for the past 30 years. The authors identified natural and anthropogenic factors, two stages of development of eolian processes in cold period of year. It has been established that eolian processes develop annually in agrolandscapes of Basandaika river basin but with varying degrees of intensity. Processes are cyclical, which is explained by the peculiarities of the global circulation of the atmosphere, manifested in various meteorological characteristics, as well as by regional synoptical processes, relief, and the state of the cultivation history.

**Key words:** eolian processes, arable land, small river basins, Tomsk oblast.

DOI: 10.18500/1819-7663-2018-18-2-80-87

### Введение

В последние годы большое внимание исследователями уделяется изучению малых рек. Например, В. Л. Бабурин считает малые реки уникальными природными и социально-экономическими объектами природно-хозяйственных систем, так как «они сочетают в себе свойства важнейших элементов экологического каркаса территории и основных осей эволюционного развития цивилизации» [1, с. 28].

Наибольшее воздействие на динамику процессов в бассейнах малых рек, расположенных в одной географической зоне, оказывают местные факторы. Самые значимые из них (вырубка лесов, распашка земель) приводят к нарушению естественного хода ландшафтогенеза и вызывают развитие негативных явлений: плоскостной и овражной эрозии, криогенных и эоловых процессов, обмеление и отмирание малых рек, изменение механической миграции веществ и др.

Цель данной работы – анализ природных и антропогенных факторов развития эоловых процессов, их динамики в холодный период года (ХПГ) на примере бассейна р. Басандайка юго-востока Томской области. Одним из побудительных мотивов стал анализ исторических документов, в которых имелись сведения о проявлении дефляции в холодный период года. Так, в 1641 г. томские служилые люди сообщали в Москву: «хлебу недород, потому что была зима студеная, а снега были мелкие и на тех на наших пашнишках на горех рожь из земли корень выдуло ветром» [2, с. 112].

На территории Западно-Сибирской равнины дефляцию почв в агроландшафтах степи, лесосте-



пи, юга подтайги исследовали А. Н. Каштанов, Я. Р. Рейнгард, М. Е. Бельгибаев и другие ученые. В. Е. Мусохранов [3], С. С. Трофимов с соавторами [4] юго-восточную часть зоны подтайги отнесли к району со слабым проявлением дефляции (до  $3 \text{ м}^3/\text{га}$ ). Критерии определения интенсивности дефляции не указаны. По А. Н. Сажину и Ю. В. Васильеву, эта территория является зоной накопления эолового материала [5]. Необходимо отметить, что до настоящего времени эоловые процессы и их динамика в агроландшафтах юго-востока зоны подтайги изучены слабо, бассейновый подход в их исследовании ранее не применялся. В опубликованной литературе нет сведений о проявлении на этой территории названных процессов в холодное время года.

### Объект и методы исследований

С 1989 г. авторами статьи начаты исследования эоловых процессов в агроландшафтах бассейна р. Басандайка – правого притока р. Томь, дренирующего западный макросклон Томь-Яйского междуречья вблизи г. Томска. Река Басандайка относится к малым рекам: ее длина составляет 57 км, площадь бассейна –  $409 \text{ км}^2$  (рис. 1).

Основные работы по изучению эоловых процессов в агроландшафтах бассейна р. Басандайка связаны с ХПП – со времени установления устойчивого снежного покрова (октябрь–ноябрь) до его максимального снегонакопления (март) и по апрель (время схода снежного покрова). Эоловые процессы ХПП на пашне исследуемого бассейна представлены дефляцией, переносом и аккумуляцией эолового наноса. С целью определения интенсивности аккумуляции эолового материала в снежной толще проведены следующие виды работ: ежегодные площадные снегосъемки в микромасштабе на пашне и в кедровом лесу ключевого участка «Лучаново» (около 100 га); а по ряду лет на ключевом участке «10 км» (30 га); маршрутные обследования на других точках; отбор проб

с поверхности и из всей толщи снега по опорным профилям длиной до 800 м и в других точках с последующим изучением гранулометрического и химического состава эоловых отложений; проанализированы данные по скоростям ветра на АМСГ Томск (с. Богашево), рассчитан дефляционный потенциал ветра; осуществлены кратковременные наблюдения за скоростью ветра на пашне на высоте 1 м; построены карты крутизны склонов, геоморфологического риска развития эрозионных процессов; проанализированы литературные источники, характеризующие теоретические и методические аспекты развития эоловых процессов, геологического строения, климата, почв исследуемого района.

### Факторы развития эоловых процессов

Почва – это результат взаимодействия геоморфологических и почвообразовательных процессов. Наиболее ярко это наблюдается в агроландшафтах, где активно проявляются вещественно-энергетические круговороты. Одной из форм миграции вещества в таких районах является эоловый процесс, вызывающий дефляцию почв, перенос выдутого материала и его аккумуляцию. Вследствие этого необходимо дать краткую характеристику основных факторов развития эоловых процессов исследуемого региона – рельефа, почвообразующих пород, почв, режима и скорости ветра и др.

*Рельеф.* Территория бассейна р. Басандайка с абсолютными высотами 70–250 м характеризуется расчлененным рельефом: в реку впадает 87 притоков длиной менее 10 км и суммарной протяженностью 168 км. Горизонтальное расчленение территории реками в среднем составляет  $0,55 \text{ км}/\text{км}^2$ . Кроме того, здесь развита сеть балок: 4 на  $1 \text{ км}^2$ , а горизонтальное расчленение рельефа балками изменяется от 0,3 до  $1,8 \text{ км}/\text{км}^2$ . Распашке в бассейне р. Басандайка подвержены в основном плакоры ( $0-3^\circ$ ) и верхние части склонов между-

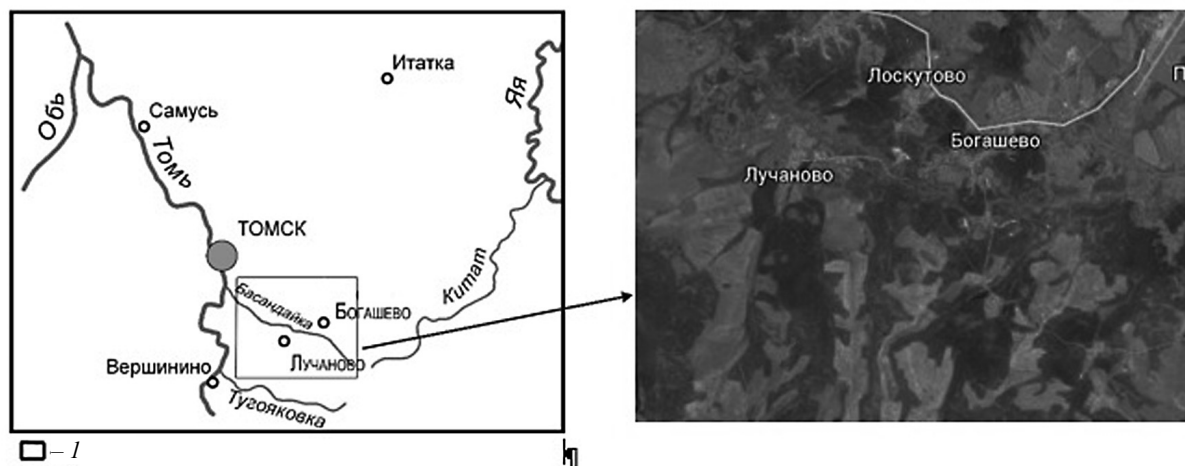


Рис. 1. Положение исследуемого района на территории Томской области: 1 – ключевой участок



речий, осложненных балками, местами оврагами. Часть балок распаивается в верховьях, наиболее глубокие из них (до 20–40 м) не затрагиваются распашкой, в них, как правило, произрастают мелколиственные породы деревьев. В результате рельеф пашни сложен: наблюдается сочетание ровных участков, потяжин глубиной до 1,5 м и длиной до 150 м, ложбин глубиной до 5 м в устье и длиной до 350 м, округлых и овальных депрессий, достигающих в диаметре 150 м и глубины от первых десятков сантиметров до 5 м (количество таких депрессий до 2–3 на 1 га), распаханых верховий балок глубиной до 15 м. Названные мезо- и микроформы рельефа создают на пашне большую мозаичность в крутизне склонов, она изменяется от 0–1° до 5–9°, местами более. Микрорельеф пашни (шероховатость поверхности) влияет на турбулентное трение и формирование почвоветрового потока и тем самым на проявление дефляции.

**Почвообразующие породы и почвы.** На развитие эоловых процессов значительное влияние оказывают гранулометрический состав, скелетность, карбонатность и засоленность почвообразующих пород, так как именно они определяют основные дефляционно опасные свойства почв. Наибольшими потенциальными возможностями для проявления ветровой эрозии обладают регионы, в четвертичных отложениях которых имеются лессы, лессовидные суглинки, пески.

В бассейне р. Басандайка с поверхности залегают лессовидные породы мощностью от 2 до 12 м. Для этих пород характерна высокая карбонатность, содержание  $\text{CaCO}_3$  составляет 6–7%. Покровные отложения представлены в основном суглинками, с прослоями супесей, глин, песков. В агропроизводство на исследуемой территории вовлечены в основном серые лесные почвы и их подтипы суглинистого состава. Почвообразующие породы и почвы содержат

большое количество пылеватых частиц: до 70% и 39–83% соответственно.

А. Н. Сажин, Ю. И. Васильев и другие исследователи отмечают, что почвы степи Западно-Сибирской равнины имеют высокую распыленность (40–88%), меньшее содержание гумуса, менее прочные агрегаты и более податливы к динамическим нагрузкам ветра [5]. Высоким содержанием пыли характеризуются и почвы бассейна р. Басандайка. Показатели эрозии широко варьируют, и при определенной скорости ветра зависят от текстуры почв и степени цементирования почвенной корки [6]. Самые высокие показатели эрозии имеют место на почвах глинистого состава, особенно там, где их поверхность нарушена движением транспортных средств или животных. Главными агентами в развитии эоловых процессов во всех природных зонах являются ветер, его режим и скорость.

**Режим и скорость ветра** исследуемой территории охарактеризованы в основном по данным авиаметрической станции Томск (АМСГ Томск), расположенной на открытой поверхности междуречья на правом берегу р. Басандайка в районе с. Богашево и Томск – КТИ Оптика. Средняя скорость ветра на названных станциях почти в два раза выше, чем на метеостанции Томск, расположенной в лесу (рис. 2) [7].

По данным АМСГ Томск, среднегодовая скорость ветра за 1991–2014 гг. изменялась от 2,9 м/с до более 4 м/с. Высокая скорость ветра в течение года наблюдается и зимой [8]. Например, в январе скорость ветра 3–5 м/с составляет 51,9% случаев, 6–7 м/с – 27,4%, 8–10 м/с – 13,7%; в феврале соответственно 50,1, 27,8 и 14,4%. Анализ скорости ветра ХПГ показывает, что она достаточна для переноса снега, поскольку дефляция снежного покрова происходит при скорости ветра около 10 км/ч (2,8 м/с), а массовый перенос снега – при скорости 5–6 м/с [9].

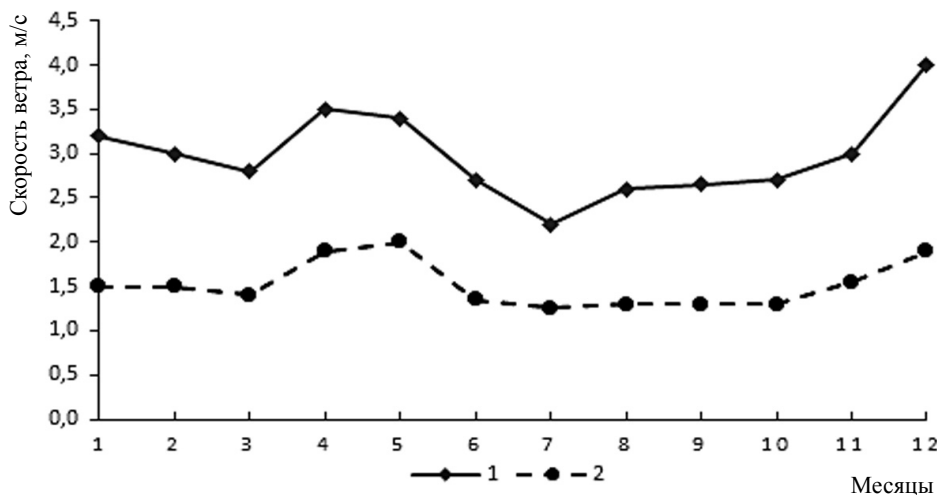


Рис. 2. Сравнение средней скорости ветра на станции Томск (1) и Томск – КТИ Оптика (2) (с использованием данных [7]): по оси  $x$  – месяц; по оси  $y$  – скорость ветра, м/с



Перечислим особенности ветрового режима исследуемой территории:

– бассейн р. Басандайка относится к району сильного ветра ( $\geq 15$  м/с). Сильные (бурные) ветры – одно из наиболее часто и ежегодно повторяющихся опасных явлений погоды на юго-востоке Западно-Сибирской равнины. Причем за последние 30–35 лет количество бурных ветров увеличилось примерно на 30% [10]. Например, за 2005–2009 гг. отмечался 171 случай сильного ветра, с максимумом в 2007 г. (50 случаев) и минимумом в 2005 г. (14 случаев) [11]. Продолжительность бурных ветров в Томске достигает 58 ч, составляя в среднем 7,3 ч; наиболее часты они весной и осенью. Примерно один раз в год на исследуемой территории наблюдаются ветры, имеющие скорость 25–34 м/с, возможно также возникновение смерчей [12];

– ветер юго-востока Западно-Сибирской равнины, в том числе и бассейна р. Басандайка, характеризуется порывистостью. Во время порывов ветра его скорость достигает 20–24 м/с [13]. Непрерывная продолжительность порывов ветра в 60–80% случаев не превышает одного часа, но в зимний и переходные сезоны она достигает 10 ч и более. По данным АМСГ Томск, число дней с порывистым ветром составляет 41,3 дня при максимальном значении за год 55 дней. В зимнее время порывы ветра активно формируют поземки или сопровождаются снегопадами, а следовательно, метелями. В осенне-зимний период порывы ветра наблюдаются исключительно при южном и юго-западном направлении ветра [8];

– особенности циркуляции атмосферы на юго-востоке Западно-Сибирской равнины обуславливают преобладание юго-западных ветров. Под влиянием местных физико-географических условий увеличивается повторяемость южных ветров. Не является исключением и ключевой участок, где также преобладают ветры южных румбов (рис. 3).

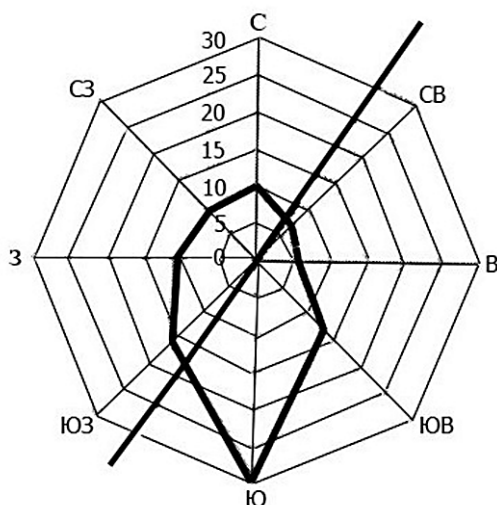


Рис. 3. Скорость и среднегодовая повторяемость направлений ветра АМСГ Томск, 2001–2010 гг. [14]

По данным АМСГ Томск, за период 1991–2000 гг. для ряда критических скоростей ветра был рассчитан дефляционный потенциал ветра (ДПВ) в холодный период года без учета и с учетом порывов ветра для разных скоростей (от 1 до 12 м/с). Так, для скорости ветра 5,5 м/с без учета порывов ветра ДПВ за октябрь–апрель изменялся от 8,9 до 19,1, с учетом порывов для данной скорости – от 18,6 до 29,3. Анализ расчетов показывает, что для исследуемой территории в ХПГ характерны высокие значения ветровой нагрузки, они сопоставимы с таковыми для зон степи и лесостепи.

*Хозяйственная деятельность в бассейне р. Басандайка.* Заселение территории бассейна р. Басандайка, как и всей Западной Сибири, началось, очевидно, в позднем палеолите. Об этом свидетельствуют найденные археологами позднепалеолитические стоянки у г. Томска, их возраст 20–25 тыс. лет [15]. Это были стоянки охотников на мамонта. Более полно о жизни и хозяйстве населения исследуемой территории свидетельствуют археологические памятники (могильники и стоянки) неолита, возраст которых 6–5 тыс. л.н. Они обнаружены в районе устья р. Басандайки. В то время здесь жили древние охотники и рыболовы, охота и рыболовство дополнялось собирательством [16].

К началу XVII в. территория Томского уезда, частью которого являлся и бассейн р. Басандайка, была заселена мелкими разрозненными группами туземных жителей. З. Я. Бояршинова, характеризуя хозяйственную деятельность населения Западной Сибири до начала русской колонизации, писала: «Основными видами хозяйственной деятельности чулымских, томских, обских тюркоязычных групп были охота, рыболовство, собирание корней и стеблей дикорастущих съедобных растений, а также собирание грибов, ягод, кедровых орехов. Охота, рыболовство и собирательство дополнялись, особенно у жителей Притомья и чатов на Оби, скотоводством и примитивным земледелием» [2, с. 84]. Плужного земледелия не было. Пашенное земледелие на исследуемой территории начало развиваться с приходом русских людей. В 1604 г. был построен Томский городок, а уже в 1605 г. заложены первые пашни в окрестностях Томска [17]. Еще более определенные указания о наличии земледелия около г. Томска относятся к 1614 г. По царскому наказу создавалась «государева пашня», которую царское правительство требовало «прибавлять». В 20-е гг. XVII в. было распахано «государево поле» в районе с. Спасское (Коларово); русские поселенцы освоили для земледелия бассейны рек Басандайки, Ушайки, Киргизки и др. Во второй половине XVII в. на территории бассейна р. Басандайка появились первые поселения – это были деревни Лучаново, Ипатово, Аксенова, Белоусова, Магадава, Воронина, Федосеево [18].

В середине XX в. в бассейне р. Басандайка были распаханы крупные массивы пашни. В на-



стоящее время пашня занимает около 27% площади бассейна. Увеличение площади пашни привело к изменению ветрового режима в ее пределах. Этому в немалой степени способствует мезо- и микрорельеф пашни. Для защиты почв от эрозии в 60-е гг. XX в. в ряде хозяйств были заложены лесополосы (например, у с. Лучаново).

Анализ природных факторов развития эоловых процессов показал, что они благоприятны для возникновения дефляции почв, но в естественных ландшафтах этому препятствует растительность. На пашне дефляция имеет место, она развивается в течение всего года, но с разной степенью интенсивности [19–21].

### Результаты и их обсуждение

Многолетние исследования (1989–2017 гг.) позволили выделить в ХПГ две стадии (фазы) развития эоловых процессов: со времени образования устойчивого снежного покрова до его максимального снегонакопления (в основном 2–3-я декада марта); во время снеготаяния, совпадающего с весенним максимумом буревой деятельности (2–3-я декада марта–апрель).

В первую стадию развития эоловых процессов ХПГ дефляции подвержены ветроударные склоны микро- и мезорельефа пашни. Сильные и порывистые ветры, достигающие на высоте 1 м над поверхностью пашни 15–25 м/с, периодически сдувают снег с названных элементов рельефа, особенно в малоснежные зимы. Об этом свидетельствует толщина снежного покрова во время площадных снегоуборочек: на ветроударных склонах, повышениях рельефа она изменяется от 0–5 см до 30–40 см, против 50–60 см и более (до 2–2,4 м) в сугробах у лесополос, кромок леса, в депрессиях. Затем происходит перенос и сортировка выдутого мелкозема над сравнительно ровной поверхностью снега, а также отложение ветрового наноса в совокупности с атмосферной пылью, приносимой воздушными потоками. В результате за время залегания снежного покрова в его толще, помимо рассеянного и не видимого

визуально эолового наноса, может наблюдаться до 3–5 загрязненных прослоек снега с хорошо видимыми комочками почвы, например в 1990, 2001, 2009, 2012 гг. и в другие годы. Мощность загрязненных прослоек снега изменялась от 2–5 мм до 12–15 см. Диаметр почвенных частиц может достигать 2 мм. Интенсивность аккумуляции эолового наноса в снежной толще неравномерна в пространстве и зависит от скорости ветра, микрорельефа, состояния агрофона. В годы активного проявления эолового процесса на пашне в толще снега может накапливаться от 94,8 до 1848,2 г/м<sup>2</sup> наноса, а в среднем – 752,4 г/м<sup>2</sup>. В годы слабого проявления – от 20 до 42 г/м<sup>2</sup>, а в среднем 26 г/м<sup>2</sup>. Установлено влияние состояния агрофона на интенсивность эолового процесса (таблица).

В случае когда агрофон с осени был представлен зябью или чередованием зяби и задернованных участков, эоловые процессы в ХПГ развивались интенсивно. Если агрофон с осени был представлен стерней злаковых либо скошенным, но не убранным льном, озимыми, всходами клевера, интенсивность эоловых процессов слабая и средняя. В кедровом лесу эолового наноса накапливается в десятки и сотни раз меньше, чем на пашне. Видимо, частично это связано с оседанием пыли на кроне деревьев, а также с переносом тонких пылеватых частиц на больших высотах на другие участки.

Для второй стадии развития эоловых процессов ХПГ также характерна различная интенсивность их проявления. Разрушение и сход снежного покрова протекают интенсивнее, чем его образование и нарастание, и в среднем 19 апреля устойчивый снежный покров разрушается полностью. Крайние возможные даты разрушения устойчивого снежного покрова различаются более чем на месяц: в 5 % случаев снежный покров может сохраниться до начала мая; с такой же вероятностью возможен его сход и в первой декаде апреля. Примером раннего схода может служить 2012 г., когда снег с полей сошел в первой декаде апреля (с 3 по 7 апр.) [22]. Продолжительность периода снеготаяния в исследуемом районе изменяется от 5–8 дней (1962, 1968, 2012 гг.) до 26 дней и более.

**Примеры интенсивности эоловой аккумуляции (максимальные значения) на поверхности снега исследуемого района**

Дата снегоуборки	Дата схода снега	Сроки наблюдений за аккумуляцией после снегопадов	Количество суток	Интенсивность аккумуляции, г/м <sup>2</sup>		Агрофон
				за период наблюдения	за сутки	
21.03.1990	26.04	25.03–08.04	14	До 102,4	До 7,3	Зябь боронованная
24.03.1993	21.04	16.03–11.04	25	До 3,8	–	Стерня злаковых
15.03.2003	02.05	30.03–13.04	14	До 143,2	До 10,2	Зябь
16.03.2007	24.05	16.03–15.04	29	До 16,9	До 0,6	Зябь с участками скошенного льна
26.03.2013	21.04	26.03–28.04	33	До 50,4	До 1,5	Сочетание зяби и густой дернины трав
14.03.2015	24.04	14.03–25.04	41	До 320,0	До 7,8	Сочетание зяби и стерни злаковых
17.03.2016	12.04	28.02–09.04	40	До 15,2	До 0,4	



Во время снеготаяния на склонах пашни южной экспозиции, особенно на ветроударных склонах, появляются или увеличиваются очаги дефляции. Ветер быстро осушает влажную почву, которая оттаивает на первые сантиметры, и подвергает ее выдуванию. Проявление дефляции во время снеготаяния имеет прерывистый характер, обусловленный высокой изменчивостью циркуляции атмосферы, скоростей ветра, температуры воздуха, почвы, выпадения осадков, времени суток.

Отбор проб с поверхности снега в разные отрезки времени после снегопадов на опорных профилях показывает, что за короткие промежутки времени в эоловых волнах может накапливаться значительная масса наноса – от долей грамма до 320 г/м<sup>2</sup> (см. таблицу). Максимальное суточное накопление зафиксировано в 2004 г., когда с 20 по 21 марта на наиболее загрязненной эоловой волне отложилось 23,6 г/м<sup>2</sup> наноса. Как для первой, так и для второй стадии развития эолового процесса характерна неравномерность осаждения эоловых осадков, что хорошо иллюстрирует пример 2005 г. (рис. 4).

В годы с интенсивным развитием эоловых процессов во вторую стадию рябь покрывает от 45–50 до 75–90% поверхности поля (рис. 5, а).

Толщина эолового наноса изменяется от 2–3 мм до 30 мм (рис. 5, б). При проективном покрытии поверхности снега эоловой рябью в 50–70% за короткие промежутки времени на 1 га может отлагаться от 40,3–55,6 до 881,5 кг/га эолового наноса. Глубина выдувания почв из очагов дефляции на склонах южной экспозиции, определенная для первой стадии развития эоловых процессов по методике М. Е. Бельгибаева с соавторами [23], изменяется от 0 до 0,4 мм.

Эоловые отложения ХПГ имеют тесную генетическую связь с почвами исследуемого бассейна. Они содержат гумус – от 1,66 до 4,34%, сумма Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> в них изменяется от 13,6 до 26,0 мг/экв на 100 г, N – от 0,08 до 0,62%, P – от 0,18 до 0,56%. Сравнительный анализ содержания питательных для растений веществ показал, что они соответствуют таковым в эоловом наносе и составляют соответственно 2,8–3,8%; 23,2–27,7%; 0,18–0,27%; 0,36%. Почвы плакоров содержат значительное количество гумуса – 5–6% и более.

#### Выводы

Эоловые процессы в агроландшафтах бассейна р. Басандайка в ХПГ развиваются ежегодно,

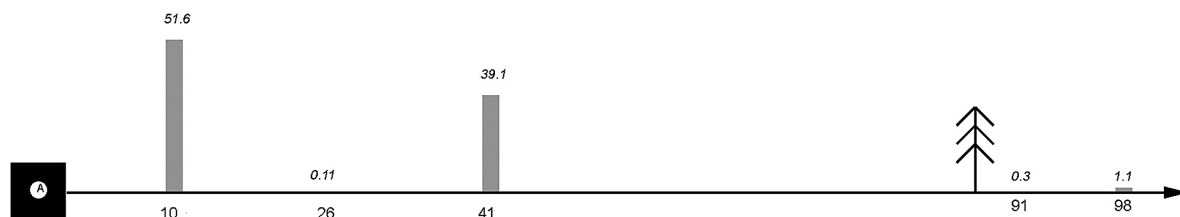


Рис. 4. Интенсивность накопления эолового наноса, г/м<sup>3</sup>, на опорном профиле (100 м) с 19 по 27 марта 2005 г. на южном склоне пашни ключевого участка: А – очаг дефляции



Рис. 5. Пример накопления эолового материала в холодный период года на южном склоне пашни ключевого участка: а – на поверхности снега; б – загрязненные прослойки в шурфе (2015 г.). Фото З. Н. Квасниковой



но с разной степенью интенсивности; отмечается цикличность проявления процесса – 5–6 лет, что объясняется особенностями глобальной циркуляции атмосферы, проявляющимися в различных метеорологических характеристиках, а также региональными синоптическими процессами, рельефом и др.

На интенсивность проявления эоловых процессов существенное влияние оказывает состояние агрофона: наиболее активно дефляция почв происходит по зяби; наименее, когда агрофон представлен всходами многолетних трав, стерней злаковых.

В ХПГ (октябрь–апрель) выделяется две стадии развития эолового процесса: во время залегания снежного покрова и во время снеготаяния.

Характерна неравномерность накопления эолового материала в пространстве и времени. Анализ данных по опорным профилям показал, что происходит чередование сильно- и слабозагрязненных эоловых волн: в пределах первых в годы интенсивного развития процесса накапливается до 1848,2 г/м<sup>2</sup> наноса, во-вторых – 94,8 г/м<sup>2</sup>. В годы слабого развития эолового процесса на профилях накапливается от менее 1 г/м<sup>2</sup> до 51,6 г/м<sup>2</sup> наноса. Согласно Е. М. Любцовой, интенсивность эоловой аккумуляции определяется по содержанию мелкозема в снеге, а также по аккумуляции эоловых частиц на единицу площади; она может быть подразделена на слабую – менее 50 г/м<sup>2</sup>; умеренную – 50–100 г/м<sup>2</sup>; среднюю – 100–200 г/м<sup>2</sup>; сильную – 200–500 г/м<sup>2</sup>; очень сильную – 500–1000 г/м<sup>2</sup> и чрезвычайно сильную – более 1000 г/м<sup>2</sup> [24].

Если принять за оценку интенсивности проявления эолового процесса максимальные значения накопления эолового наноса в снеге, то чрезвычайное проявление процесса наблюдалось в ХПГ 2011/2012 г. (до 1842,2 г/м<sup>2</sup>) и в 2012/2013 г. – более 1000 г/м<sup>2</sup>, очень сильное – 1989/1990 г., 2002/2003 г., 2003/2004 г., сильное – 1999/2000 г., 2000/2001 г., 2001/2002 г., 2004/2005 г., 2008/2009 г., 2014/2015 г., среднее – в 2010/2011 г., 2013/2014 г., умеренное – в 2005/2006 г., 2007/2008 г. и слабое – в 1992/1993 г., 2006/2007 г., 2009/2010 г., 2013/2014 г. и 2015/2016 г. Таким образом, в первую стадию развития эолового процесса лишь в 17,9% случаев он был слабым. Во время снеготаяния эоловый процесс был наиболее активен в 28,6% случаев (1989, 1990, 2002–2005, 2013, 2015 гг.). Но наиболее интенсивно дефляция почв по зяби отмечается в конце апреля, в мае и июне, когда пашня лишена растительного покрова: в это время отмечается весенний максимум деятельности ветра.

Эоловые отложения имеют тесную генетическую связь с почвами агроландшафтов бассейна р. Басандайки: они близки по гранулометрическому составу, содержат до 4,34% гумуса, а также кальций, магний, азот и фосфор.

## Библиографический список

1. *Бабурин В. Л.* Малые реки – каркас цивилизации // Современные проблемы географии и гидрологии суши. М., 2010. С. 28–35.
2. *Бояришинова З. Я.* К вопросу о развитии русского земледелия в Томском уезде в XVII веке // Вопросы географии Сибири. Томск, 1951. Вып. 2. С. 85–140.
3. *Мусохранов В. Е.* Использование эродированных земель в Западной Сибири. М. : Россельхозиздат, 1983. 191 с.
4. Основы использования и охраны почв Западной Сибири / С. С. Трофимов, В. И. Щербинин, В. В. Реймхе, И. М. Гаджиев, Я. Р. Рейнгард [и др.]. Новосибирск, 1989. 226 с.
5. *Сажин А. Н., Васильев Ю. И.* Географические закономерности современной дефляции в степях Восточной Европы и Западной Сибири // Геоморфология. 2003. № 1. С. 79–82.
6. *Lancaster N.* Aeolian features and processes // Geological Monitoring. Colorado, 2009. P. 4–25.
7. *Журавлев Г. Г.* Динамика метелей Томской области в современный период // Вестн. Том. гос. ун-та. 2013. № 369. С. 181–187.
8. *Евсеева Н. С., Слуцкий В. И.* Климатический фактор развития эоловых процессов на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // География и природные ресурсы. 2005. № 4. С. 75–79.
9. Снег : справочник / под ред. Д. М. Грея, Д. Х. Мейла. Л., 1986. 752 с.
10. *Евсеева Н. С., Ромашова Т. В.* Опасные метеорологические явления как составная часть природного риска (на примере юга Томской области) // Вестн. Том. гос. ун-та. 2011. № 353. С. 199–204.
11. *Ананова П. Г., Зяблицкая К. Н.* Сильный ветер в районе г. Томска // Контроль окружающей среды и климата «КОСК-2010»: материалы VII Всерос. симпозиума. Томск, 2010. С. 202–204.
12. Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности : в 6 т. / под ред. Г. С. Голицына, А. А. Васильева. М., 2001. Т. 5. 296 с.
13. Кадастр возможностей / под ред. Б. В. Лукутина. Томск, 2002. 280 с.
14. *Иванова М. В., Захарчук Н. В., Максимова Н. Б.* Характеристика ветрового режима по данным метеонаблюдений аэропортов Барнаула, Новосибирска, Томска и Кемерово // География и природопользование Сибири. Барнаул, 2014. Вып. 18. С. 87–97.
15. *Матюшенко В. И.* Древняя история населения лесного и лесостепного Приобья (неолит и бронзовый век) : в 4 ч. Часть первая : Неолитическое время в лесном и лесостепном Приобье (верхнеобская неолитическая культура // Из истории Сибири. Томск, 1973. Вып. 9. С. 32–132.
16. Русская историческая библиотека : в 25 т. Т. II. С.-Петербург, 1875. № 75. С. 163.
17. *Беликов Д. Н.* Первые русские крестьяне-населенники Томского края и разные особенности в условиях их жизни и быта за XVII–XVIII столетия // Научные очерки Томского края. Томск, 1898. С. 1–138.



18. Евсеева Н. С. Современный морфолитогенез юго-востока Западно-Сибирской равнины. Томск, 2009. 484 с.
19. Евсеева Н. С., Квасникова З. Н. Современные эоловые процессы юго-востока Западно-Сибирской равнины // Геоморфология. 2010. № 3. С. 40–46.
20. Евсеева Н. С., Квасникова З. Н. Интенсивность и цикличность проявления эоловых процессов в агроландшафтах зоны подтайги бассейна Нижней Томи (Западная Сибирь) // Вестн. Том. гос. ун-та. 2015. № 397. С. 233–239.
21. Экологический мониторинг : Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / гл. ред. А. М. Адам. Томск, 2013. 172 с.
22. Бельгибаев М. Е., Зонов Г. В., Паракина Э. М. Эколого-географические условия дефляции почв Северного и Центрального Казахстана. Алма-Ата, 1982. С. 9–137.
23. Любцова Е. М. Эоловая миграция вещества и ее роль в распространении фтора в ландшафтах юга Минусинской котловины // География и природные ресурсы. 1994. № 2. С. 86–91.

---

**Образец для цитирования:**

Евсеева Н. С., Квасникова З. Н., Каширо М. А., Батманова А. С. Стадийность развития эоловых процессов в агроландшафтах бассейнов малых рек Томской области в холодный период года // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 80–87. DOI: 10.18500/1819-7663-2018-18-2-80-87.

**Cite this article as:**

Evseeva N. S., Kvasnikova Z. N., Kashiro M. A., Batmanova A. S. Stages of Development of Eolian Processes in Agrolandscapes of Small River Basins of Tomsk Oblast' in Cold Period of Year. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2018, vol. 18, iss. 2, pp. 80–87 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2018-18-2-80-87.

---