

ПОТЕНЦИАЛ ДРЕЙФА ПЕСКА, КАК ОТРАЖЕНИЕ РЕЖИМА ВЕТРОВ В НАДЫМСКОМ ПРИОБЬЕ

Маликова Е.Л., Маликов Д.Г.

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

Результаты полевых работ и анализ данных метеонаблюдений позволили оценить потенциал переноса песка (*DP*) в Надымском Приобье. Показан высокий потенциал развития эолового рельефа в регионе, даже при низких скоростях ветра. Выявлено преобладающее восточное направление миграции песков (*RDP*) которое согласуется с ориентацией эоловых форм на дюнных массивах. Наиболее активное продвижение дюны происходит в летнее время. В последние годы для данного района наблюдается снижение интенсивности дефляции до значений слабой и очень слабой. Но, хоть в настоящее время развитие эолового рельефа в регионе и затормозилось, природные условия здесь сохраняют высокий потенциал для развития процессов опустынивания.

Ключевые слова: север Западной Сибири, эоловый рельеф, ветровой режим, потенциал дрейфа, результирующее направление дрейфа, результирующий потенциал дрейфа

Ветер является основным фактором, формирующий эоловый рельеф. До конца XIX века большинство ученых считали ветровой перенос наносов менее важным, чем перенос водой или ледниками. В начале XX века наблюдался несколько больший интерес к эоловым процессам и отложениям ими сформированным. Однако большая часть ранних работ носила описательный характер, и только в середине 1930-х годов были достигнуты серьезные успехи в понимании механики эолового переноса и образования дюн [Pye, Tsoar, 2009].

Проблема опустынивания в настоящее время стоит очень остро. На активизацию эоловых процессов на севере Западной Сибири сильно повлияла хозяйственная деятельность человека: добыча песка, транспорт, трубопроводы, строительство дорог и т.д. [Земцов, 1976, Сизов, 2015]. В то же время, первостепенное значение в этом вопросе играют климатические факторы (главным, из которых является ветер) и вещественный состав отложений. В предлагаемой работе показано влияние этих факторов на потенциал развития процессов опустынивания для территории Надымского Приобья.

Экспедиционные работы проходили на севере Западной Сибири, в долине р. Надым и её притоков. В ходе экспедиции были изучены серии береговых обнажений, отобраны образцы, взятые на участках активного проявления эоловых процессов. По ним был выполнен гранулометрический состав на лазерном дифракционном анализаторе размера частиц Mastersizer 3000 (Malvern) [Никулина, 2018].

По результатам гранулометрического состава, в большинстве отобранных проб преобладают фракции мелкозернистого (0,1-0,25 мм) и среднезернистого (0,25-0,5 мм) песка. Такой размер частиц свидетельствует о силе ветра свыше 3,5 м/с [Гаель, Смирнова, 1999]. Однако, только при больших скоростях ветра (15 м/с) песчаные частицы способны перемещаться на высоте до 2,9 м, тогда как основная масса материала не поднимается выше 50 см [там же]. Расчет противодефляционной устойчивости почв [Ларионов, 1993] также показывает пороги скорости отрыва частиц менее 6 м/с, в данной работе пороговая скорость ветра принята в 5 м/с.

Исходя из данных о пороговых скоростях ветра и фактических наблюдений за погодой [<https://rp5.ru/>], был рассчитан потенциал дрейфа (*DP*) и его производные (*RDD*, *RDP*) который позволяет оценить масштабы эолового переноса [Fryberger, 1979]. Розы ветров и песчаные розы построены по данным метеостанции Надым [<https://rp5.ru/>] для тёплого (июль) и холодного (январь) времени года, и ежегодный потенциал. Значения *DP* рассчитанные за 5-летний период (с 2015 по 2019 г.) для территории Надымского Приобья характеризуют данный район как регион с высокой ветровой энергией. Это создаёт потенциал активного развития дюнного рельефа в исследуемом районе.

Анализ данных о ветре показал, что направление ветра в Надымском Приобье довольно стабильное. Около 75% ветров дуют с юга (зимний период), северо-запада и севера (летний период). Это указывает на то, что ветровая активность, связанная с переносом песка, сильно зависит от сезона [Маликова, 2020]. Современные результирующие направления дрейфа (*RDD*) отражают преобладающее восточное направление миграции песков. Это хорошо согласуется с

ориентацией эоловых форм на дюнных массивах (Рис. 1). При этом, если смотреть на направления дрейфа в июле (Рис. 1В), он отражает преобладающее южное направление, в январе – северо-восточное. Почти все эоловые формы сосредоточены в юго-восточной части раздуга, куда песок перемещается под действием северных и северо-западных ветров. Это указывает на то, что наиболее активное продвижение дюны происходит в летнее время. Несмотря на то, что ветры южного румба близки по силе и интенсивности северным ветрам, основная часть этих ветров приходится на холодное время года, что отражается в показателе RDP в зимнее время (Рис. 1Б). По этой причине в зимнее время года дюны остаются практически неподвижными. Замёрзший и перекрытый снегом песок слабо подвержен развеванию. Проведённое изотермическое картографирование (Рис. 1) подтверждает наличие сплошного снегового покрова в пределах дюны в холодное время года. Снежный покров препятствует активному накоплению песка и формированию дюн [Маликова, 2020]. Тем не менее, перенос песка здесь происходит как в теплое время года, так и в конце зимнего периода, когда из-под снега освобождаются вершины дюн [Сизов и др., 2020]. Возможно, именно с этим связано формирование дюн северной ориентации.

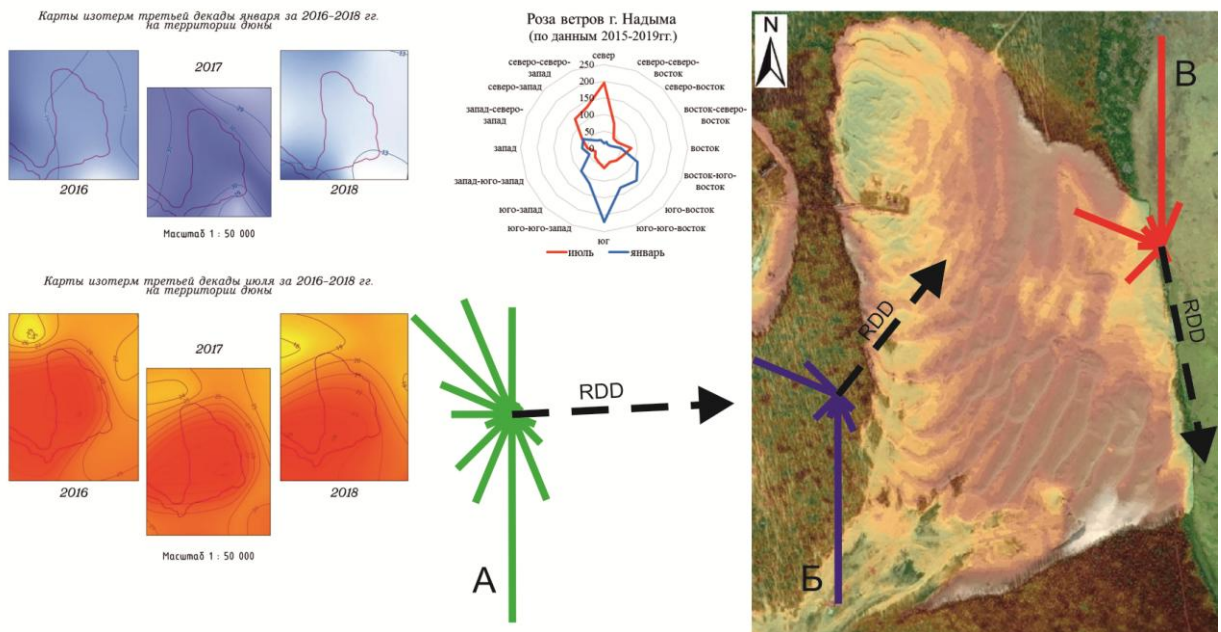


Рис. 1. Геоинфографика для дюнного массива в 30 км юго-восточнее г. Надым [Маликова, 2020, с дополнениями]. Песчаные розы за 2015-2019 гг.: годовая (А), январь (Б), июль (В). RDD – результирующий потенциал дрейфа.

Расчет индекса однонаправленности (RDP/DP) показал, что в июле показатель достигает максимальных значений (0,41) и соответствует бимодальному ветровому режиму. В январе значение этого индекса снижается (0,35), но также характеризует бимодальный режим ветров. Для такого режима характерно развитие линейноориентированных дюн [Fryberger, 1979], что отмечается на дюнах исследуемого района [Маликова, 2020]. Среднегодовой показатель индекса однонаправленности (0,3) указывает на переход от бимодального к сложному режиму ветров. Такой режим способствует развитию звездообразных дюн. Хорошо выраженных звездообразных форм в исследуемом районе не выявлено. Возможно, это связано с тем, что сложный ветровой режим приходится на межсезонье с влажными и холодными условиями, когда эоловое рельефообразование здесь затруднено.

Таким образом, изучение гранулометрического состава отложений и потенциала дрейфа песков в Надымском Приобье указывают на высокий потенциал развития эолового рельефа в регионе, даже при низких скоростях ветра. В то же время рассчитанные показатели фактора климата (С) показали снижение интенсивности дефляции до значений слабой и очень слабой [Маликова, 2022]. Это хорошо согласуется с результатами наблюдений, которые показывают снижение интенсивности эолового осадконакопления в 1,5-2 раза [Сизов и др., 2020]. Тем самым, хоть в настоящее время развитие эолового рельефа в регионе и затормозилось, природные условия здесь сохраняют высокий потенциал для развития процессов опустынивания.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИГМ СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф. Пески и песчаные почвы. М.: ГЕОС, 1999. 255 с.
- Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная части). Томск: Изд-во Томского университета, 1976. 343 с.
- Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественные оценки. М.: Изд-во МГУ, 1993. 200 с.
- Маликова Е.Л. Об эоловых формах рельефа на примере Надымского Приобья // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2020. Т. 6. № 3. С. 321–334.
- Маликова Е.Л. Климатические факторы, формирующие современный эоловый рельеф Надымского Приобья // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2022. Т. 8. № 4. (в печати).
- Никулина Е.Л. Позднеголоценовые эоловые формы рельефа надымского приобья // IX Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле, материалы конференции. 2018. С. 420-422.
- Расписание погоды - [https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Надыме_\(аэропорт\)](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Надыме_(аэропорт)) (дата обращения: 05.11.2022)
- Сизов О.С. Геоэкологические аспекты современных эоловых процессов северотаежной подзоны Западной Сибири. Новосибирск: Гео, 2015. 124 с.
- Сизов О.С., Соромотин А.В., Костомаров В.М. Динамика эоловой деятельности на примере модельной котловины выдувания в нижнем течении р. Надым за 2013-2019 гг. // Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке: мат. Всероссийской научно-практич. конф. Томск: Изд-во Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. С. 56–60.
- Al-Awadhi J.M., Al-Helal A., Al-Enezi A. Sand drift potential in the desert of Kuwait // Journal of Arid Environments. 2005. Vol. 63. P. 425–438. doi:10.1016/j.jaridenv.2005.03.011
- Fryberger S.G. Dune forms and wind regime // A study of global sand seas. Professional Paper 1052 / In: McKee, E.D. (Ed.). United State Geological Survey, US Government Printing Office, Washington, 1979. P. 137–169.
- Pye K., Tsoar H., Aeolian Sand and Sand Dunes. Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Germany, 2009. 458 p. doi: 10.1007/978-3-540-85910-9

SAND DRIFT POTENTIAL AS A REFLECTION OF THE WIND REGIME IN THE NADYM OB AREA

Malikova E.L., Malikov D.G.

V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Novosibirsk, Russia

The results of field work and analysis of meteorological observation data made it possible to estimate the potential for sand transport (DP) in the Nadym Ob area. A high potential for aeolian relief development in the region was shown, even at low wind speeds. The predominant easterly direction of sand migration (RDP) has been revealed, which is consistent with the orientation of aeolian forms on the dune massifs. The most active movement of the dune occurs in the summertime. In recent years, a decrease in the intensity of deflation to weak and very weak values has been observed for the area. But, although at present the development of aeolian relief in the region has slowed down, the natural conditions here retain a high potential for the development of desertification processes.

Keywords: *northern West Siberia, aeolian relief, wind regime, drift potential, resultant drift direction, resultant drift potential*