

16. Клавен А.Б., Виноградов В.А., Костюченко А.А. Неравновесные процессы в формировании речных русел // Маккавеевские чтения–2004. М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 8–25.
17. Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. Речные излучины. М.: Изд-во МГУ, 2004. 371 с.
18. Иванов В.В. Условия формирования, гидролого-морфологические зависимости и деформации относительно прямолинейных, неразветвленных русел: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1989. 23 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
22.12.2009

REGIONAL FORMATION CONDITIONS ANALYSIS OF THE RIVER CHANNELS WITH DIFFERENT MORPHODYNAMIC TYPES (RUSSIAN PART OF THE AMUR BASIN AS AN EXAMPLE)

E.V. BORSCHENKO, R.S. CHALOV

Summary

Formation conditions of different type river channels were revealed by analysis of *QI* diagrams (water discharge versus valley bottom slope). Rivers of the Amur basin show differentiation of points according to channel type. This differentiation is specific for the region and differs from that obtained earlier by the other researchers. Complex ramifications are characteristic only for the largest rivers, in particular at maximum discharge on the Amur. The small rivers have simple ramifications under the impact of regional conditions (river confluence, backwater over the valley narrowing). The analysis of *QI* diagrams has enabled to determine the formation conditions of various meanders (constrained; sharp and loop-shaped; easy, developed and ruptured) and furcations (single and one-sided; conjugate and floodplain-channel).

УДК 551.435.748(470.34+470.317)

© 2011 г. А.Н. ДРЕНОВА

ДРЕВНИЕ МАТЕРИКОВЫЕ ДЮНЫ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ: ИХ ОРИЕНТИРОВКА, СТРОЕНИЕ, ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Введение

Древние материковые дюны широко распространены в пределах перигляциальной зоны Восточно-Европейской равнины. Их формирование определялось особенностями природных условий, существовавших за краем ледниковых покровов и, в первую очередь, разреженной растительностью и сильными ветрами, с выраженным преобладанием одного, реже двух направлений [1]. Закрепленные к настоящему времени дюны содержат информацию о циркуляции атмосферы во время их образования и дают материал для палеогеографических реконструкций, дополняющий общие представления о структуре перигляциальной зоны, а также позволяют определить направление и скорость ветров в эпоху их формирования.

В данной статье представлены результаты исследований массивов древних материковых дюн, распространенных на территории Нижегородской области, а также на юго-востоке Костромской и юго-западе Кировской областей (бассейны рек Волга и Кама). Выбор района исследований был обусловлен тем, что он находится в непосредственной близости (к востоку) от ранее изученного района междуречья Оки и Клязьмы [2], что позволяет составить единую картину распространения дюн и их ориентировки в пределах бассейна Верхней Волги.

При проведении исследований в полевых условиях (изучение рельефа и строения дюн) использовались геолого-геоморфологический, литологический и хроностратиграфический методы, включающие установление типа золовой формы и ее ориентировки, поиск гумусированного материала, позволяющего определить возраст тех или иных дюнных горизонтов, отбор образцов на гранулометрический анализ и морфоскопию песчаных кварцевых зерен. В камеральных условиях для создания карты-схемы ориентировки и распространения дюнных массивов изучались материалы геологической съемки м-ба 1 : 200 000, аэрофотоснимки, фондовые и литературные данные. Гранулометрический анализ, проводившийся автором, применялся как для подтверждения золового генезиса изучаемых отложений, так и для определения скоростей дюноформирующих ветров по значениям средневзвешенного диаметра песчаных зерен, составляющих дюны. Анализ морфоскопии песчаных кварцевых зерен, проводившийся автором при консультациях А.А. Величко и С.Н. Тимиревой и по разработанной ими методике [3], также использовался для установления их золового происхождения и выявления специфики переноса дюнных песков.

Распространение и ориентировка дюнных массивов

В процессе изучения материалов геологической и топографической съемки, аэро-, фото- и космоснимков была составлена карта-схема распространения и ориентировки древних материковых дюн на исследованной территории (рис. 1).

Установлено, что древние материковые дюны наиболее широко распространены на поверхностях I и II надпойменных аллювиальных террас (нпт), изредка на поверх-

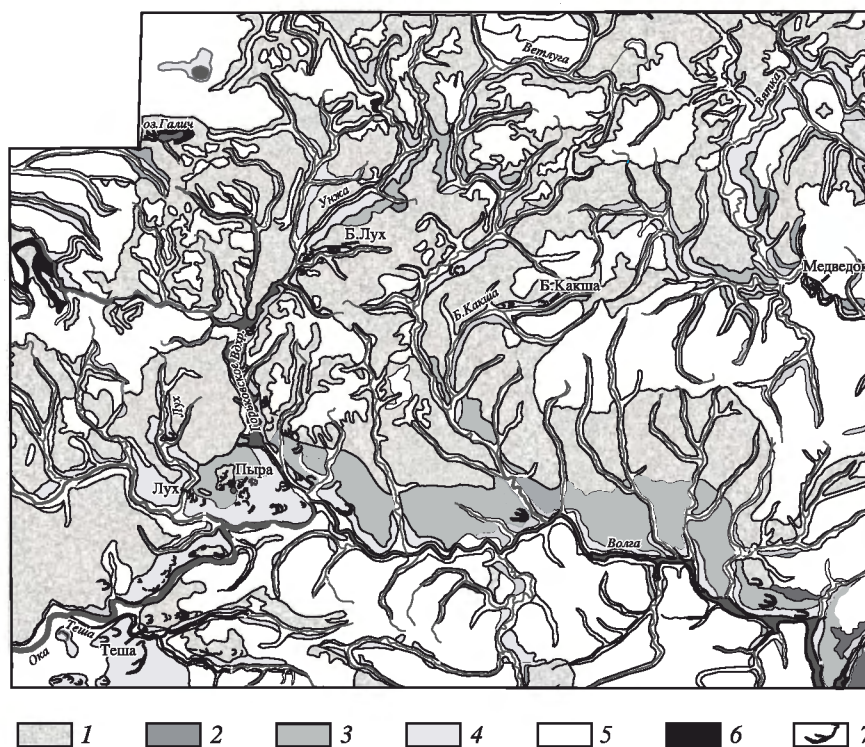


Рис. 1. Распространение и ориентировка древних материковых дюн в бассейне Верхней Волги
Отложения, содержащие пески, подвергавшиеся перевеванию: 1 – флювиогляциальные; аллювиальные: 2 – III нпт, 3 – II нпт, 4 – I нпт; 5 – поймы; 6 – I озерной террасы; 7 – древние материковые дюны

ностях озерно-ледниковых террас и флювиогляциальных равнин. В большинстве случаев эоловые образования, распространенные на I и II нпт, являются единым дюнным массивом. Широкое распространение дюн на первой террасе позволяет предполагать нижним возрастным пределом развития процессов дюнообразования время окончательного ее формирования.

По результатам изучения картографических материалов и полевых работ зафиксировано, что в пределах района исследований распространены как простые параболические дюны (их высота варьирует от 1 до 3.5 м), так и большие комплексные дюны, высота которых достигает 10–15 м, а площадь распространения – до 2 км². Самым крупным в данном районе является массив Вянские бугры (правобережье р. Оки напротив пос. Елатьма), его площадь достигает 5 км². В малом количестве фиксируются также циркульные дюны, которые образовались благодаря одновременному воздействию дюноформирующих ветров противоположных направлений [4].

Наиболее часто дюны ориентированы навстречу СЗ, З и ЮЗ ветрам, что свидетельствует о преобладании в период интенсивного развития процессов дюнообразования западного переноса. Однако в некоторых случаях (рис. 1) дюны ориентированы навстречу ЮВ ветрам, что позволяет предполагать некоторую долю участия в процессе их формирования ЮВ переноса. О возможности образования дюнных массивов под воздействием одновременно СЗ и ЮВ ветров свидетельствует наличие циркульных дюн [4].

Краткая характеристика ключевых участков

В пределах района исследований было изучено строение нескольких хорошо выраженных дюнных массивов в окрестностях оз. Пыра и в долинах рек Лух, Белый Лух, Б. Какша, Медведок, Теша (рис. 1).

Дюнный массив в окрестностях оз. Пыра расположен к северо-востоку от озера на поверхности I нпт р. Волги (рис. 2А). Дюны имеют высоту 3–4 м и ориентированы на З и СЗ. Разрез расположен в прифронтальной зоне дюнного массива на границе с первой террасой озера Пыра. В нем (рис. 2Б) ниже современной почвы, представленной дерниной (0.1–0.15 м), элювиальным (светло-желтый песок – 0.2 м) и иллювиальным (буровато-желтый мелко- и среднезернистый песок – 0.5 м) горизонтами, залегает толща хорошо сортированного светло-желтого преимущественно мелкозернистого

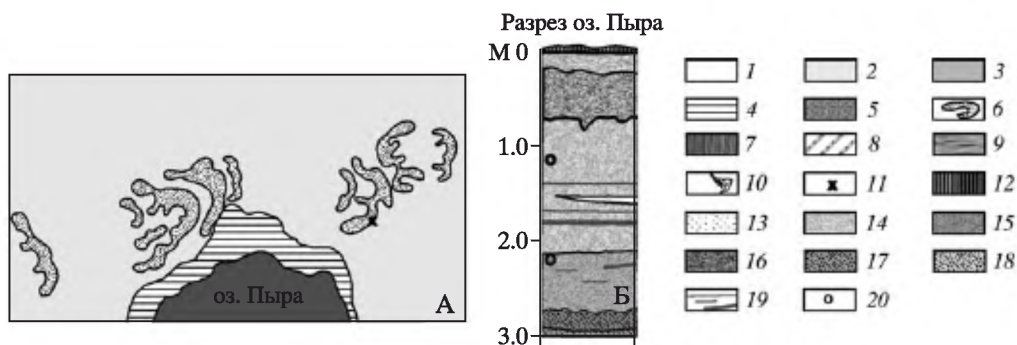


Рис. 2. Схема геоморфологического положения дюнных массивов (А) и строение вскрывающих их разрезов (Б) у оз. Пыра

А – 1 – пойма; террасы: 2 – I нпт, 3 – II нпт, 4 – I озерная; 5 – флювиогляциальная равнина; 6 – дюнные массивы; 7 – внутридюнные понижения; 8 – разбитые дюнные пески; 9 – болота; 10 – прирусловые валы; 11 – положение разреза.

Б – 12 – дернина; песок: 13 – обесцвеченный (белесый) мелкозернистый (м/з), 14 – светло-желтый м/з и среднезернистый (ср/з), 15 – желтый м/з и ср/з, 16 – буровато-желтый м/з и ср/з; песок гумусированный: 17 – темно-серый, 18 – серый; 19 – ортзанды; 20 – места отбора образцов на гранулометрию и морфоскопию

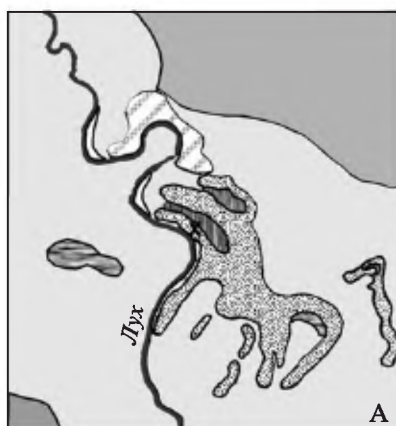
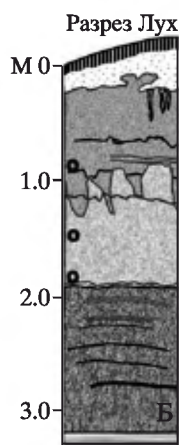


Рис. 3. Схема... в долине реки Лух
Усл. обозначения см. рис. 2



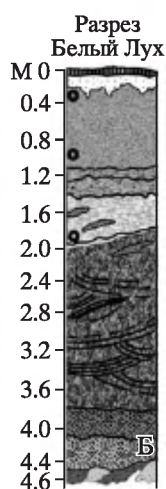
песка (мощность 1.5 м). В его основании имеются прослои ортзандов – бурых (толщиной 0.3–0.5 см) и темно-бурых (толщиной до 5 см). В нижележащем горизонте мощностью 0.6 м сохраняются та же степень сортировки и размерность песчаных зерен. Изменяются лишь цвет, который становится желтым, и характер ортзандов (здесь они прерывисты и имеют толщину 0.2–0.3 см). Ниже (на уровне подошвы дюны) залегает слабо гумусированный прослой (0.2 м), представленный темно-серым мелкозернистым песком. К

сожалению, подстилающие его отложения вскрыть не удалось.

Дюнный массив на реке Лух (приток р. Клязьмы) расположен на I террасе (рис. 3А). Дюны имеют высоту 2.5–3.0 м, ориентированы на ЗЮЗ. Рядом залегают эоловые покровные пески, перекрывающие отложения высокой поймы. Излучиной реки вскрываются эоловые отложения тыловой части массива. В разрезе (рис. 3Б) под современной почвой, представленной слабо гумусированным верхним и оподзоленным нижним горизонтами (мощность 0.25 м), залегает слой хорошо сортированного преимущественно мелкозернистого песка. В верхней его части песок имеет желтую окраску, постепенно переходящую в светло-желтую. На глубине 0.8–1.2 м присутствуют прослои ортзандов, имеющих оранжево-бурую окраску и толщину до 0.5 см. Горизонт подстилает тонкий (5–8 см) слабоволнистый прослой светло-серого (белесоватого) песка. Он отделяет эоловые отложения от аллювиальных. Последние представлены среднезернистым и мелкозернистым косослоистым (наклон слоев пологий) песком желтого цвета с линзами грубозернистого песка (видимая мощность 1.4 м).



Рис. 4. Схема... в долине реки Белый Лух
Усл. обозначения см. рис. 2



Дюнный массив на реке Белый Лух (приток р. Унжа) перекрывает отложения II нпт. Высота дюн незначительная – 1.5–2 м, ориентированы они навстречу З и ЮЗ ветрам (рис. 4А). В разрезе (рис. 4Б) под современной почвой (0.4 м) вскрывается горизонт хорошо отсортированного песка. Верхняя его часть до глубины 1.1 м сложена серовато-желтым довольно плотным песком тонко- и мелкозернистым. В нижней части горизонта песок становится более светлым и состоит преимущественно из мелкозернистых частиц. Верх-

няя и нижняя его части на глубине 1.2 м разделяются прослоями ортзандов бурого цвета толщиной до 0.5 см. Данный горизонт на глубине 2.0 м подстилается светло-серым мелкозернистым песком (мощность 10–15 см), граница четкая. Ниже залегают белесовато-желтые косослоистые разномерные аллювиальные пески с линзами грубозернистого песка и вкраплениями мелкой гальки. На глубине 3.7 м аллювиальный горизонт подстилается погребенной почвой

мощностью 0.8–1.0 м. Верхняя часть почвы сильно гумусированная, вязкая, с жирным блеском, имеются вкрапления растительных остатков. Нижняя часть представлена темно-серым плотным гумусированным песком.

Следует отметить, что на реке Белый Лух золотые осадки вскрываются не только на правом, но и на левом берегу, где дюны залегают на I нпт. На правобережье на большой протяженности четко прослеживается контакт между золотыми и подстилающими их аллювиальными отложениями (по цвету, размерности песчаных зерен, слоистости), однако погребенной почвы нигде не обнаружено.

Дюнный массив на реке Б. Какша (приток р. Ветлуги) расположен на I нпт и занимает площадь около 4 км² (рис. 5А). Дюны имеют высоту 2.5–3.0 м, ориентированы на ЗЮЗ. В разрезе (рис. 5Б), вскрывающем одну из дюн, под современной почвой (0.15–0.2 м) залегает горизонт (0.5 м) средне- и мелкозернистого (с примесью тонкозернистого) светло-желтого очень плотного песка. Переход в нижележащий горизонт нечеткий, постепенный. Отложения нижележащего горизонта представлены средне- и мелкозернистым песком более рыхлым и содержащим значительно меньшее количество тонкозернистого материала. Верхняя его часть имеет светло-желтую окраску. Здесь встречаются темно-бурые ортзандовые прослои толщиной от 2 до 5 см. С глубиной песок постепенно становится желтым и буровато-желтым, ортзандовые прослои исчезают и появляются слойки более светлого песка (0.03 м). Ниже залегает слабо гумусированный горизонт, состоящий из двух частей: верхняя (0.15–0.2 м) сложена серовато-бурой, а нижняя (мощность до 0.1 м) – темно-бурой супесью, причем очень плотной. Как показали лабораторные исследования, содержание гумуса в этом горизонте, к сожалению, недостаточно для радиоуглеродного датирования. Под гумусированным горизонтом залегает прослой (0.1–0.15 м) мелкозернистого светло-желтого песка. Он подстилается аллювиальными косослоистыми среднезернистыми песками темно-желтого цвета с включениями мелкой гальки и линз грубозернистого песка (видимая мощность 1.1 м).

Дюнный массив Медведок приурочен к I нпт р. Вятки. Высота дюн, ориентированных на СЗ, здесь варьирует от 3–4 м на периферии до 7–8 м в центральной части (рис. 6А). Строение золотых осадков вскрыто в небольшом карьере, расположенном на севере дюнного массива (рис. 6Б). Под современной почвой (0.2 м), залегает толща хорошо отсортированных мелкозернистых песков мощностью до 3 м. В верхней части (0.0–0.9 м) пески светло-желтые, в средней (0.9–1.7 м) – светло-желтые с сероватым оттенком, здесь присутствуют тонкие прослойки ортзандов длиной 10–15 см и толщиной 2–3 мм. В нижней части песок приобретает темно-желтый цвет, здесь он пронизан

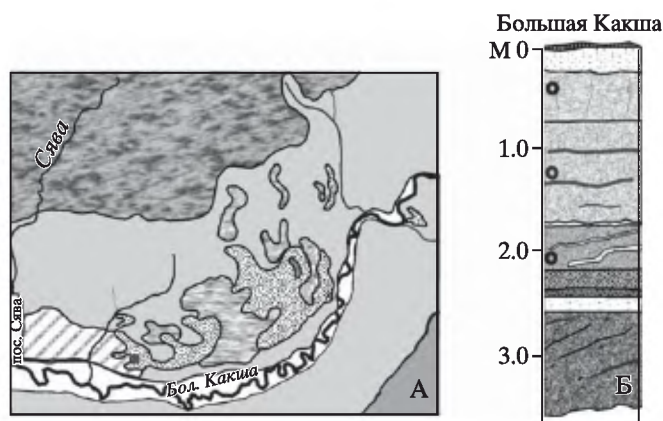


Рис. 5. Схема... в долине реки Б. Какша
Усл. обозначения см. рис. 2

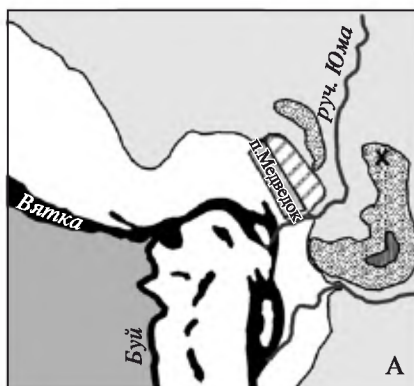


Рис. 6. Схема... в долине реки Вятка (пос. Медведок)
Усл. обозначения см. рис. 2

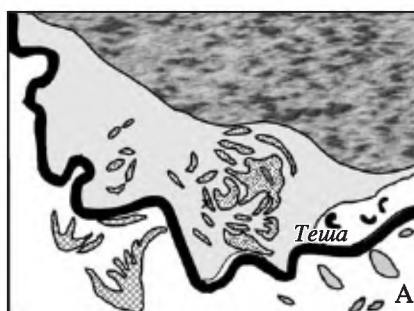
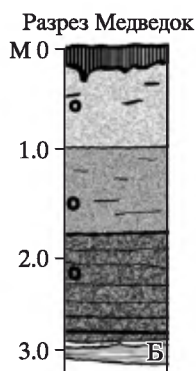
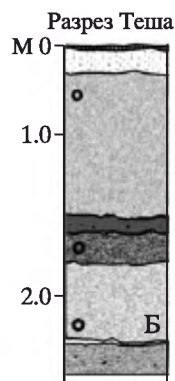


Рис. 7. Схема... в долине реки Теша
Усл. обозначения см. рис. 2



дата, полученная из этого горизонта, – 660 ± 50 (ИГАН-3022) л. Это время вторичного развевания золовых песков. Ниже залегает толща темно-желтого мелко- и среднезернистого золового песка, который вниз по разрезу постепенно осветляется до светло-желтого. Данный горизонт залегает на аллювиальных осадках, представленных желтым средне- и мелкозернистым песком с включениями грубых зерен и мелкой гальки. На контакте золовых и аллювиальных отложений, как и в разрезе Лух, расположен тонкий прослой (0.1–0.15 м) светло-серого мелкозернистого песка.

Гранулометрия и морфоскопия дюнных отложений

Из всех изученных разрезов были отобраны образцы на гранулометрический анализ и анализ морфоскопии песчаных кварцевых зерен. Образцы песка были взяты из трех основных зон: 1) приконтактной (граница с подстилающими отложениями – период начала развития золовых процессов), 2) центральной (период максимального развития процессов дюноформирования), 3) верхней (этап завершения золовых процессов). Гранулометрический анализ проводился при помощи сит, его результаты представлены в виде гистограмм (рис. 8). Во всех образцах доминируют песчаные зерна размером 0.25–0.1 мм (65–90%), что является характерным признаком золовых отложе-

ортоанодовыми прослоями на всю мощность, причем их толщина увеличивается от 2–3 мм в верхней части до 1.5 см у нижней границы. Ниже следует прослой обесцвеченного светло-серого мелкозернистого песка, видимая мощность которого 5 см (далее подступают грунтовые воды).

Дюнный массив на реке Теша (приток Оки) расположен на I нпт (рис. 7А). Дюны имеют высоту от 3 (периферийная часть массива) до 4–5 м в центральной части, ориентированы они на ЗСЗ. Разрез заложен в периферийной части массива, где ранее производились археологические раскопки неолитических памятников, расположенных на дюнах [5]. В разрезе (рис. 7Б) под отложениями современной почвы залегает горизонт (1.6 м) хорошо сортированного мелкозернистого светло-желтого песка, подстилающегося прослоем (15 см) темно-серого песка с примесью пепла и мелких угольков. Радиоуглеродная

ний [6, 7]. Аллювиальные же осадки менее сортированы, и такого ярко выраженного пика содержания мелкозернистой фракции не наблюдается.

В образцах, взятых из верхней части дюны, содержание мелкой фракции (0.25–0.1 мм) и сортировка песка наиболее велики. Это свидетельствует о том, что в период завершения процессов дюноформирования ветровой поток ослабевал. В центральной и нижней частях разрезов дюн степень сортировки песка снижается и возрастает доля более грубых частиц, для перемещения которых требуются более высокие скорости ветра.

По результатам морфоскопии песчаных кварцевых зерен из эоловых отложений (рис. 9, 10) установлено, что преобладают зерна третьего класса окатанности. Зерна четвертой степени окатанности также хорошо представлены. Песчаных зерен второго класса окатанности значительно меньше, а неокатанные вовсе отсутствуют.

В отношении характера поверхности песчаных зерен можно отметить следующее: преобладают полуматовые зерна, реже встречаются матовые и еще реже на четверть матовые, а глянцевые зерна отсутствуют совсем. Характерное для изученных дюн преобладание высоких классов окатанности частиц в сочетании со значительным содержанием матовых зерен (преобладание полуматовых и матовых и полное отсутствие глянцевых) является бесспорным свидетельством эолового происхождения осадков [3, 8]. При рассмотрении изменения характера поверхности

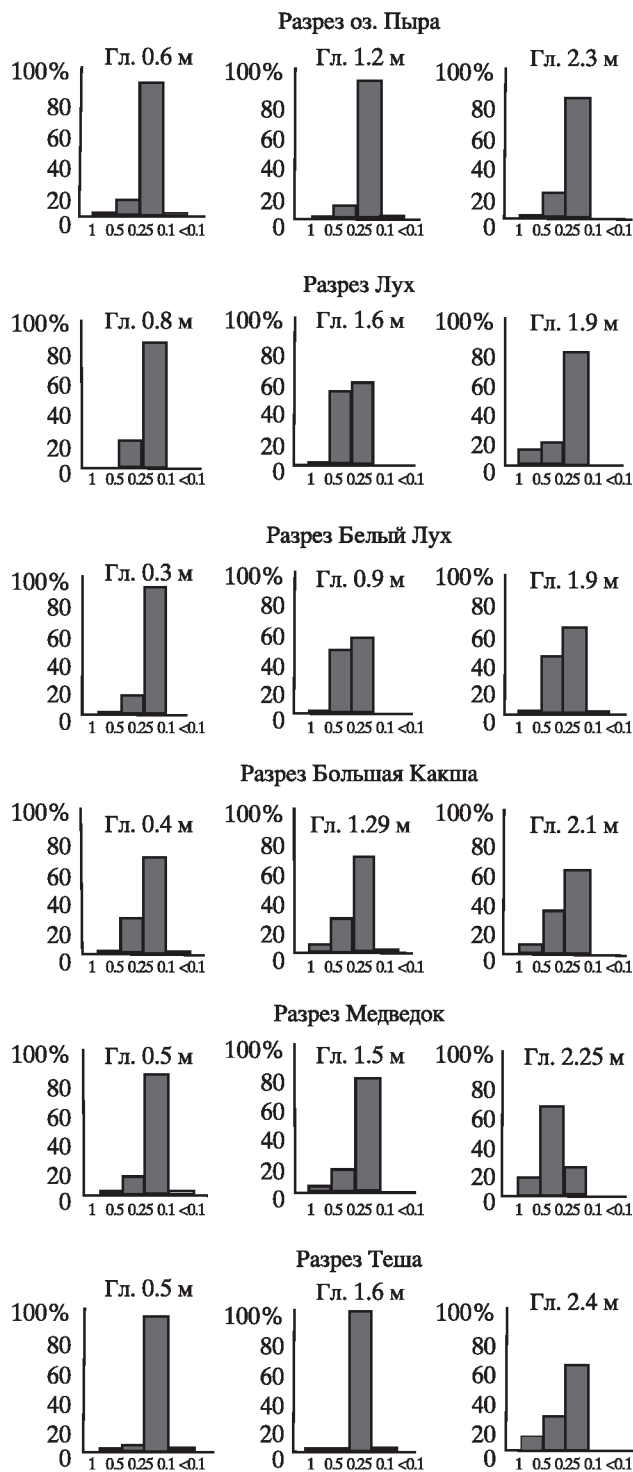


Рис. 8. Гистограммы гранулометрического состава песка из исследованных разрезов

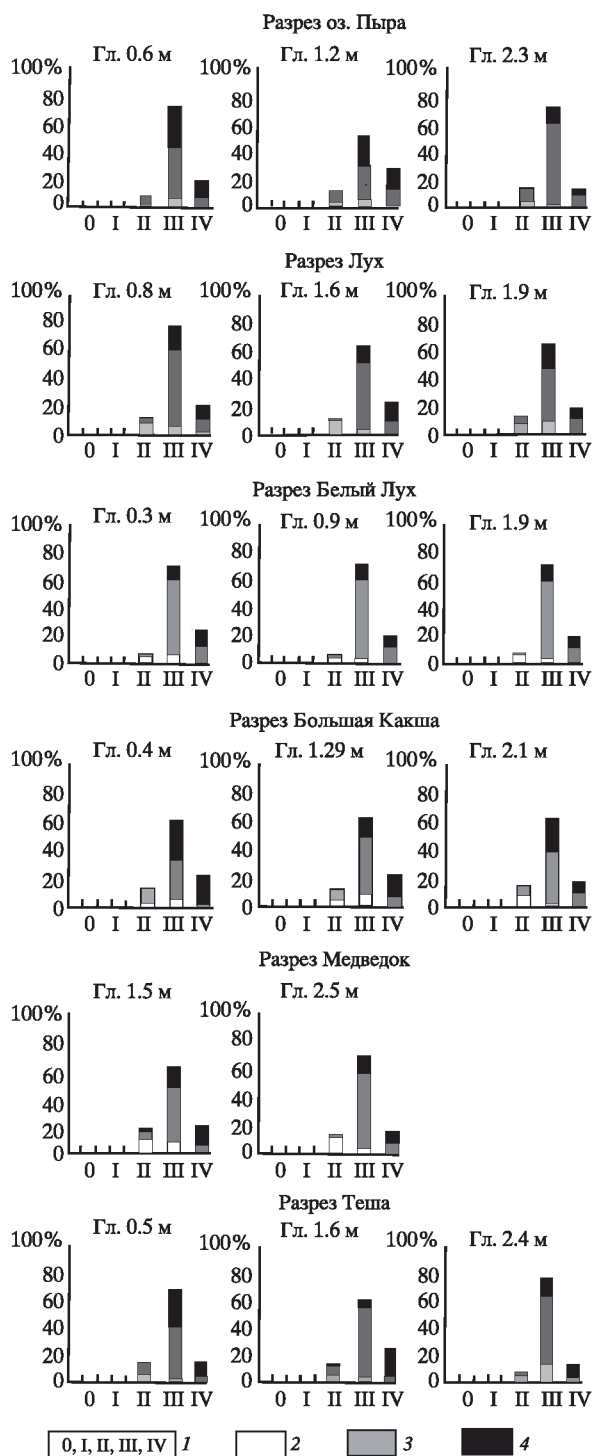


Рис. 9. Степень окатанности и характер поверхности песчаных кварцевых зерен

I – классы окатанности (0–IV); зерна: 2 – на четверть матовые, 3 – полуматовые, 4 – матовые

кварцевых зерен вверх по разрезу (рис. 9) можно видеть увеличение в верхней части разрезов дюн содержания матовых зерен. Это, также как и изменение гранулометрического состава осадков по вертикали, свидетельствует о том, что песчаные частицы из верхних слоев прошли более длительную переработку, чем нижележащие.

При образовании древних материковых дюн (в отличие от барханов) золовый песок не переносился на дальние расстояния [9]. В связи с этим удивляет факт наличия большого количества очень хорошо (практически идеально) окатанных зерен, которые обычно образуются при длительном перемещении. Вероятно, причину следует искать в составе подстилающих аллювиальных отложений. Действительно, анализ морфоскопии песчаных кварцевых зерен из аллювия I нпт террасы р. Лукх, перекрытого дюнами, показал, что в верхней части песчаных отложений террасы преобладают зерна третьего класса окатанности.

Пороговые скорости ветра

Для оценки пороговых скоростей дюноформирующих ветров использовалась методика, разработанная З. Борши и Б. Новачиком [10], основанная на экспериментальной кривой, построенной по результатам опытов в аэродинамической трубе. Эта кривая отражает связь между пороговой скоростью ветра и величиной среднего медианного диаметра песчаных зерен, слагающих те или иные горизонты дюны. В результате проведения гранулометрического анализа и построения кумулятивной кривой получены оценочные значения пороговых скоростей дюноформирующих ветров, при этом установлено, что в эпоху формирования дюн скорости ветра значительно пре-

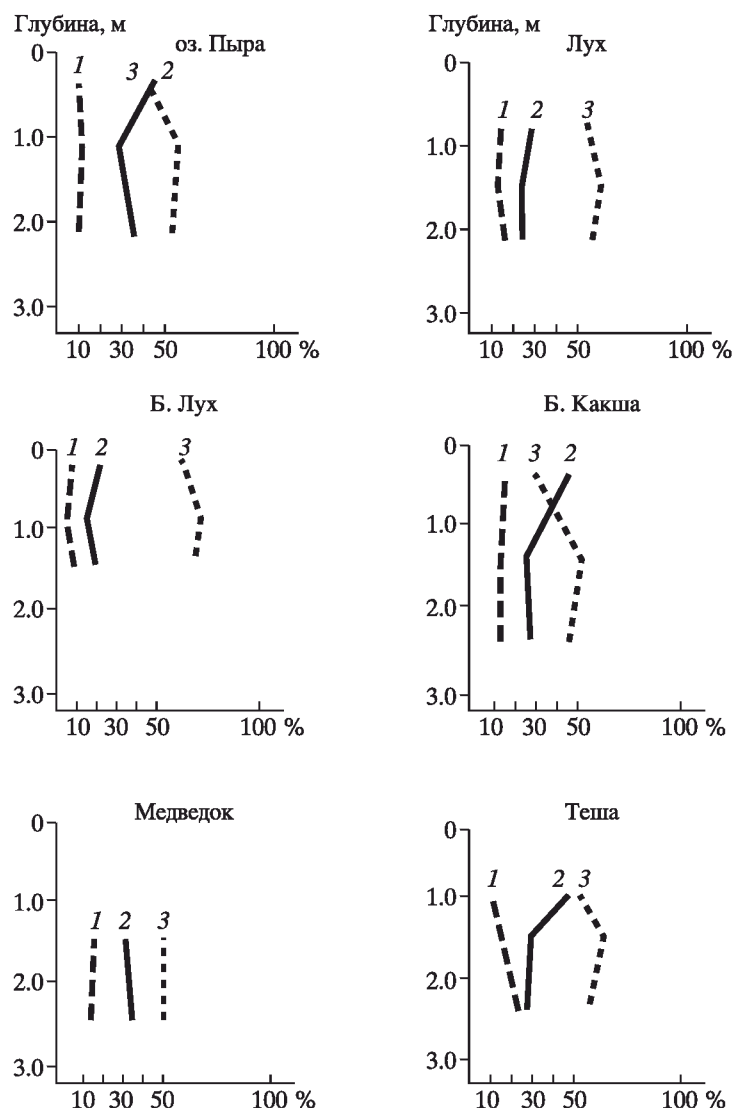


Рис. 10. Кривые, демонстрирующие изменения степени окатанности песчаных зерен в зависимости от глубины их залегания

Окатанность зерен: 1 – II класс, 2 – III класс, 3 – IV класс

вышали современные [11]. В период начала дюноформирования скорости ветра варьировали от 6.0–5.6 м/с на севере (разрезы Белый Лух, Б. Какша, Медведок) до 5.5 и 5.2 м/с на юге (разрезы Теша, Лух, оз. Пыра). В период максимального развития процессов дюнообразования пороговые скорости ветра колебались от 7.1–6.6 м/с на СЗ (Белый Лух, Лух) до 5.8–5.5 м/с на юге и востоке исследуемого района (Теша, оз. Пыра, Б. Какша, Медведок). Для периода затихания эоловых процессов получены значения пороговых скоростей ветра 5.9–5.4 м/с. В разрезе Теша, где фиксируется вторичное перевеивание, реконструируется пороговая скорость ветра, перевеивавшего верхнюю часть дюны, порядка 5.0–5.2 м/сек. Хотя реконструкция пороговых скоростей дюноформирующих ветров носит оценочный характер, несомненно, выявляется

тенденция, что ветры имели наибольшую скорость в максимум развития процессов дюнообразования и наиболее высокие их значения приурочены к северо-западной части изучаемого района. Интересно отметить тот факт, что при наличии хороших обнажений (Белый Лух, Лух, Б. Какша, Медведок), позволяющих проследить контактную зону эоловых и подстилающих их осадков на большой протяженности, нигде не было зафиксировано погребенной почвы. Исключением является разрез Б. Какша, где выявляется горизонт, напоминающий слабо развитую почву. Однако практически везде мы наблюдаем ярко выраженный контакт с подстилающими отложениями. Это свидетельствует о том, что эпохе дюноформирования предшествовала еще одна эпоха, характеризующаяся более сильными ветрами, которые не давали аккумулироваться песчаным осадкам и выносили их за пределы исследуемого района, эродирова при этом не закрепленную растительностью поверхность.

Сравнение с прилегающей с запада территорией (междуречье Оки и Клязьмы) позволяет предполагать, что дюны сопредельных территорий являются единым поясом распространения массивов эоловых образований, сформировавшихся в конце позднего плейстоцена и раннем голоцене. Они сходны по типам, размерам, ориентировке и гранулометрическому составу, а значит, и оценочные пороговые скорости дюноформирующих ветров имеют близкие значения. Интересно отметить, что редкие циркульные дюны, наблюдавшиеся в районе исследований, встречаются и на востоке ранее изученного сопредельного района (междуречье Оки и Клязьмы) [2, 12]. Это еще раз подтверждает, что в период дюноформирования, помимо доминирующих западных и северо-западных ветров, в процессах формирования древних материковых дюн определенную роль играли и юго-восточные ветры.

Возраст дюнных массивов исследуемого района

Как можно видеть из приведенных выше описаний разрезов, найти датирующий материал, который позволил бы судить о времени развития процессов дюнообразования, не удалось. Однако для оценки возраста эоловых отложений можно привлечь археологические материалы по мезолитическим стоянкам, расположенным на дюнах. Стоянка на р. Вала (граница Кировской области и Удмуртии) расположена на дюне, залегающей на II нпт. Для нее были получены радиоуглеродные датировки 7435 ± 170 л. н. (ЛЕ-1284) и 8265 ± 130 л. н. (ЛЕ-1288), следовательно, к этому времени эоловые образования уже были окончательно сформированы [13]. Для стоянки Черная грязь 1 (Тверское Поволжье), также расположенной на дюне [14], была получена радиоуглеродная дата 8870 ± 70 л. н. (ГИН-4950). В Московской области в Орехово-Зуевском районе было продатировано несколько стоянок, расположенных на дюнах: полученный возраст варьирует от 9940 до 8850 л. [15]. Как видно из археологических данных, 9–8 тыс. л. н. дюнные массивы в бассейне Верхней Волги закончили свое развитие и были настолько прочно закреплены растительностью, что древний человек имел возможность на них селиться. Это хорошо согласуется с результатами исследований дюн, распространенных в пределах Окско-Клязьминского междуречья, и с данными по Западной Европе [10, 16 и др.].

Выводы

В пределах исследуемого района дюнные массивы широко распространены на поверхностях первой и второй террас рек бассейна Верхней Волги, реже на флювиогляциальных равнинах (рис. 1). Они представлены как простыми параболическими дюнами, так и крупными комплексными. Здесь также встречаются сложные формы – циркульные дюны. Высота дюн варьирует от 1.5–2 м до 8–9 м. Ориентированы они навстречу З, СЗ и реже ЮЗ ветрам, а в редких случаях – навстречу ЮВ ветрам.

Изучение разрезов выявило наличие контактов между эоловыми и подстилающими их аллювиальными отложениями, однако погребенная почва или просто достаточ-

но хорошо гумусированные горизонты там отсутствуют. Наличие на контакте тонкого обесцвеченного прослоя песка (возможно, остатки подзолистого горизонта древней почвы) позволяют предположить существование эпохи, характеризующейся более сильными ветрами, которые не давали аккумулироваться песчаным отложениям, выносили их за пределы исследуемого района, эродирова при этом не закрепленную растительностью поверхность.

В результате реконструкции пороговых скоростей ветра на основе гранулометрического анализа выявляется тенденция, что в период дюнообразования ветры имели наибольшую скорость в максимум развития эоловых форм, а наименьшую – в период затухания эоловых процессов (об этом же свидетельствуют данные по морфоскопии). Наиболее высокие значения скоростей дюноформирующих ветров приурочены к северной части рассматриваемого района.

Возраст эоловых отложений можно определить благодаря наличию мезолитических стоянок на дюнах. Археологические данные свидетельствуют, что 9–8 тыс. л. н. дюнные массивы закончили свое развитие и были закреплены растительностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 254 с.
2. Дренова А.Н. Дюнообразование как индикатор природных процессов перигляциальной зоны Восточно-Европейской равнины (на примере междуречья Оки и Клязьмы): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ИГРАН, 2000. 22 с.
3. Величко А.А., Грибченко Ю.Н., Тимирева С.Н. Моделирование эоловой обработки песчаных зерен // Литология и полезные ископаемые. 1997. № 4. С. 431–439.
4. Федорович Б.А. Динамика и закономерности рельефообразования пустынь. М.: Наука, 1983. 236 с.
5. Грехова Л.В., Полякова Г.Ф., Раушенбах В.М., Цветкова И.К. Окский бассейн в эпоху камня и бронзы. М.: Сов. Россия, 1970. 264 с.
6. Аристархова Л.Б. Процессы аридного рельефообразования. М.: Изд-во МГУ, 1971. 179 с.
7. Mainguet M. A classification of based on Aeolian dynamics and the sand budget // Deserts and arid lands Ed. Farouk El-Bas. Hague: Martinus Nijhoff Publishers, 1984. P. 31–58.
8. Тимирева С.Н. Динамика экзогенных процессов в ледниковых и перигляциальных зонах среднего и позднего плейстоцена центра Русской равнины (на основе анализа морфоскопии и морфометрии кварцевых зерен): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ИГРАН, 1989. 22 с.
9. Марков К.К. Древние материковые дюны Европы // Очерки по географии четвертич. периода. М.: Географлит, 1955. С. 3–27.
10. Nowaczyk B. Wiek wydmy w Polsce. Poznan: Wydawnictwo naukowe UAM, 1986. 245 p.
11. Научно-прикладной справочник по климатам СССР. СПб: Гидрометеоздат, 1992. Вып. 29. Сер. 3. Ч. 1–6. 235 с.
12. Дренова А.Н. Вторичное перевеивание дюнных массивов Окско-Клязьминского междуречья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2005. № 6. С. 69–76.
13. Бутаков Г.П. Геоморфологическое положение стоянок древнего человека в бассейне р. Валы // М-лы археологич. памятников Камско-Вятского междуречья. 1979. С. 19–32.
14. Алешиная А.С. Палеогеографические условия обитания древнего человека в мезолите в Волго-Окском междуречье (по палинологическим данным): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 2001. 24 с.
15. Леонова Е.Н. Планиграфический анализ "Дюнных" мезолитических стоянок Волго-Окского междуречья: Автореф. дис. ... канд. историч. наук. М.: Ин-т археологии РАН, 1998. 24 с.
16. Koster E.A. Terminology and lithostratigraphic division of sandy eolian deposits in the Netherlands: an evaluation // Geol. Mijnbouw. 1982. 61. P. 121–129.

Ин-т географии РАН

Поступила в редакцию
15.12.2009

ANCIENT CONTINENTAL DUNES IN THE UPPER VOLGA BASIN: THEIR ORIENTATION, STRUCTURE, GRANULOMETRIC COMPOSITION

A.N. DRENOVA

Summary

Eolian sand dunes are widespread in the Upper Volga basin on the 1st and 2d terraces of the Volga River and its tributaries. Dunes' directions indicate that they were formed by western, northwestern, and, more seldom, by southwestern winds. Their sections show distinct contact between eolian and underlying deposits, though there is no fossil soil in between. Hence one may suggest that dunes formation was preceded by period with strong winds, which prevented sand accumulation and eroded the surface that was not protected by vegetation. The velocity of wind during the dunes formation was much higher than present-day one – not less than 5.2–6.5 m/s. An age of dune massives can be estimated by ^{14}C datings of archeological sites on their surface: 9–8 kyr B.P. Therefore dunes development had stopped by that time and they were covered by vegetation.

УДК 551.435.2(68)

© 2011 г. Е.В. ЛЕБЕДЕВА

ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ ЮЖНОЙ АФРИКИ: ЭВОЛЮЦИЯ И СОХРАННОСТЬ

Юж. Африка является классическим примером региона с хорошей сохранностью разновозрастных поверхностей выравнивания, что связано с древностью как всей Африкано-Аравийской платформы, так и ее южной части – Капско-Аравийского щита, а также с отсутствием здесь молодой складчатости и высокоамплитудных мелкоблочковых тектонических деформаций. Капско-Аравийский щит состоит из крупных глыб глубоко метаморфизованных и гранитизированных пород архея и нижнего протерозоя, разделенных линейными подвижными зонами, заполненными образованиями позднего протерозоя. Одна из таких зон – Юж. Трансафриканская – ориентирована с ЮВ на СЗ от побережья ЮЗ Африки в Дамараленде до оз. Виктория и пересекает щит по диагонали на две основные глыбы – Центральную и Южно-Африканскую. Подвижная зона испытала омоложение в позднем протерозое [1], а по некоторым данным и в мезозое – во время формирования Восточно-Африканской рифтовой системы [2].

С середины палеозоя исследуемая территория оставалась на большей своей части сушей и на ней преобладали интенсивная денудация и выравнивание: в результате осадочные породы чехла были снесены, и поверхность щита приобрела равнинный облик [3]. Несмотря на значительную роль процессов выравнивания в формировании рельефа территории, Юж. Африка не была статичной: в периоды тектонической активизации, разделявшие этапы планации, она неоднократно испытывала сводовые поднятия, изгибы и перекосы, которые, в частности, сопровождали раскол Гондваны и формирование Восточно-Африканского рифта. Начало последнего этапа рифтогенеза исследователи относят к юре–мелу, причем размах вертикальных перемещений отдельных блоков уже в это время составил 1000 м [4], но максимума движения достигли в палеогене–неогене.

В постюрский период в результате гигантского перекоса африканского континента с общим понижением с юга на север произошло поднятие его центральных секций и наклон краевых участков к побережью с образованием Великого Африканского (или Большого) уступа [5–7]. Максимальное поднятие наблюдалось вдоль самой линии Большого уступа (на западе это плато Биз и Вельд с абс. выс. 1500–2000 м, на юге – Драконовы горы – более 3000 м), центральная часть (ее занимает пустыня Калахари) испытала несколько меньшее поднятие (абс. выс. 900–1000 м). Исследования Л. Кинга показывают, что даже на участке Драконовых гор Великий уступ – это флексура, переработанная эрозионными процессами, что отчетливо подтверждается геологическими данными [8].