

ЭОЛОВЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА В ПОЙМЕ РЕКИ АМУР

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия
e-mail: amakhinov@mail.ru*

Представлены результаты исследований строения, возраста, происхождения и эволюции высоких песчаных гряд в пойме реки Амур и в нижних частях долин ее притоков. Выявлены особенности распространения и природные условия образования эоловых форм рельефа. Проведен анализ гранулометрического состава отложений, указывающий на основную роль в формировании гряд аллювиального материала прирусловых валов и прибрежных кос, сложенных мелкозернистыми песками. Показано, что при более засушливом климате в конце голоцена эоловые процессы проявлялись наиболее активно. Современные высокие эоловые формы рельефа распространены на территории Приамурья ограниченно.

Ключевые слова: Амур, пойма, эоловые процессы, песчаные гряды, релки, морфология, состав отложений, эволюция.

Введение

Эоловые процессы в южных районах Дальнего Востока распространены весьма ограниченно. Они характерны лишь для некоторых участков морского побережья, а также для долин крупных рек, в которых формируются отдельные дюны и их скопления в короткий сезонный период перевевания прибрежных песков [1]. Горный рельеф, большое количество атмосферных осадков летом и густая растительность препятствуют ветровому переносу песчаного материала аллювиальных и морских отложений. Однако в долине среднего и нижнего течений Амура, характеризующейся сильными ветрами и наличием обширных песчаных кос, эоловые формы рельефа являются неременной и широко распространенной деталью ландшафта поймы. Древние, заросшие растительностью протяженные песчаные дюны эолового происхождения, называются в Приамурье релками. Они служат важным фактором разнообразия природных комплексов, образуя местами особый тип пойменного ландшафта – релочно-ложбинную пойму.

В долинах многих крупных рек России формируются эоловые формы рельефа. Их изучение в верхнем течении Оби, в долинах Лены, Зеи и среднего течения р. Амур показали, что высокие песчаные дюны являются характерными формами рельефа пойм [2–4].

В условиях направленной аккумуляции наносов в долине Нижнего Амура форма и строение отложений релок имеют специфические особенности. Они являются маркерами условий и возраста формирования пойменных массивов [5]. Высокие дюны также являются единственными участками в пойме, не затопляемыми во время катастрофических наводнений. В связи с этим интерес к данным формам рельефа в пойме Амура имеет большое практическое значение. Однако специального изучения возраста, особенностей происхождения, формирования и динамики релок в нижнем течении Амура раньше не проводилось.

Методика исследований

В основу исследования положены результаты многолетних экспедиционных работ на речном научно-исследовательском судне “Ладога” в долинах нижних течений рек Амур и Уссури. По картам крупного масштаба и визуально с борта судна определялись наиболее высокие эоловые гряды на поймах рек, расположенные в различных частях долины. Хорошо выраженные морфологически участки таких форм изучались более

подробно. Во многих местах релки размываются рекой, при этом обнажаются слагающие их отложения.

В каждой точке исследований проводилось поперечное нивелирование гряды, преимущественно в наиболее высокой ее части, с привязкой высот к уровню воды в реке. На вершине и склонах гряд закладывались разрезы глубиной до 2.0 м, с отбором проб на гранулометрический состав. Учитывая литологическую однородность толщи, из каждого разреза отбиралась одна проба с глубины 0.5–0.7 м с целью исключить возможное влияние процессов почвообразования на состав отложений. Производилось также составление плана расположения гряд на отдельных участках. Всего было изучено около 60 релок (заросших гряд) и более 20 незаросших гряд и отдельных дюн на берегах исследуемых рек.

Гранулометрический анализ образцов рыхлых отложений производился в лабораториях объединения “Дальгеология” и Дальневосточного института инженерно-строительных изысканий (г. Хабаровск). Для выявления источника рыхлого материала также проводился анализ отложений прирусловых валов, прибрежных кос, пойменной и старичных фаций вблизи участков работ. Всего было отобрано и проанализировано более 50 проб. Абсолютный возраст древесного угля определен в лаборатории геологии и палеоклиматологии Института геологии СО РАН (г. Новосибирск).

Условия проявления эоловых процессов

Основные факторы формирования эоловых форм рельефа в пойме Амура — климатические, гидрологические и геоморфологические. Благоприятными климатическими условиями являются незначительное количество атмосферных осадков весной и поздней осенью, а также большая сила и продолжительность ветра в эти сезоны (табл. 1). Наибольшая повторяемость направлений ветра за год приходится на юго-западные, западные и южные румбы, составляющие 40–60% [6]. Господствующее направление ветров совпадает с направлением течения Амура, что объясняет соответствующую асимметрию поперечного профиля релок с преобладанием крутых склонов в сторону нижнего течения реки.

Среднее число дней с сильными ветрами (более 15 м/с) в долине нижнего течения Амура составляет от 3 до 21 в год. Оно наиболее велико в Комсомольско-Киселевском сужении долины и на выходе из него в Удыль-Кизинскую низменность. Так, например, в пределах широкопойменного участка долины на Среднеамурской низменности (с. Троицкое) сильные ветры в среднем случаются 9 дней в году, из которых 5 приходится на весну и осень. В с. Нижнетамбовское (Комсомольско-Киселевское сужение) сильные ветры в течение года бывают 20 дней, а весной и осенью — 12 дней. Весенние и осенние ветры отличаются значительной силой, превышая среднегодовую скорость ветра.

К гидрологическим факторам относятся особенности водного режима, характеризующиеся низкими уровнями воды весной и в конце осени. В это время из-под воды обнажаются обширные песчаные косы и осередки в русле реки.

Таблица 1

Средние и максимальные скорости ветра (м/с) в долине Амура

Пункт	Средняя скорость, май	Средняя скорость, ноябрь	Среднегодовая скорость ветра	Макс. скорость ветра за год
Хабаровск	4.4	5.6	4.1	27
Троицкое	4.7	4.7	4.1	23
Комсомольск-на-Амуре	4.4	3.9	3.9	26
Богородское	2.8	2.4	2.4	24
Николаевск-на-Амуре	4.7	4.5	3.9	27

Среди геоморфологических факторов существенным является направленная аккумуляция наносов, способствующая значительному накоплению песчаных отложений в русле реки и на пойме. Для ветрового переноса большое значение имеет преимущественно песчаный состав русловой и прибрежно-пойменной (прирусловой) фаций аллювиальных отложений, наиболее широко распространенных в пределах пересечения Амуром Среднеамурской и Удиль-Кизинской низменностей.

Густая травянистая растительность на пойме является существенным барьером на пути насыщенных песком ветровых потоков, способствуя его осаждению в зоне шириной 10–15 м вдоль берегов основного русла и больших проток. По наблюдениям в начале мая 1985 г. за три ветреных дня на одном из таких участков в пойме Амура в районе с. Троицкое накопился песок в виде гряды высотой 0,4 м и протяженностью в несколько десятков метров.

Распространение

В пойме Амура эоловые формы рельефа распространены неравномерно. Основной их ареал охватывает долину реки перед Чаятынским сужением на участке от устья р. Сунгари до с. Богородское (рис. 1). В пределах Комсомольско-Киселевского сужения (г. Комсомольск-на-Амуре – с. Киселевка) релки и современные эоловые гряды встречаются лишь на участках локальных расширений долины. Они известны у селений Нижнетамбовское и Жеребцово. Большинство из них характеризуется высотой – 7–8 м и имеют пологие подветренные склоны, свидетельствующие о древнем возрасте. В 2 км ниже с. Нижнетамбовское на правом берегу Амура активно формируются современные эоловые гряды, смещающиеся на пойму. Они состоят из отдельных дюн высотой 6–7 м, прилеженных друг к другу на протяжении 200 м вдоль берега реки.

В Комсомольско-Киселевском сужении незначительное распространение эоловых форм рельефа обусловлено дефицитом песчаного материала. Горные притоки поставляют в русло Амура большое количество валунно-галечного материала. Русловая фация и отложения кос представлены гравийно-галечным составом. Кроме того, пойменные массивы и надводные аккумулятивные образования в русле реки имеют недостаточные размеры как источники питания эоловых форм. Нередко на таких косах отмечается эоловая отмостка из гравия и мелкой гальки, которая бронирует нижележащие толщи, содержащие песчаный материал.

В пределах Среднеамурской низменности основной район распространения эоловых форм рельефа протягивается от Хабаровска до Амурска. Скопления гряд также часто встречаются близ устьев крупнейших притоков – Сунгари и Усури. Именно на этих участках поймы реки имеет наибольшую ширину, множество обширных островов и крупных по размерам рукавов, в которых идет интенсивная аккумуляция наносов в основном песчаного состава. Древние релки здесь распространены на всех крупных островных пойменных массивах. Местами они образуют скопления в виде концентрически расположенных дуг, сходящихся вверх по течению Амура.

Современные активно формирующиеся эоловые формы распространены в пойме ограниченно. Они представляют собой невысокие (до 4–5 м) единичные дюны вдоль уступа поймы протяженностью в несколько десятков метров. Особенно хорошо они выражены в районе селений Троицкое, Малмыж, Иннокентьевка (рис. 2, 3).

На Удиль-Кизинской низменности наибольшее распространение древних и современных эоловых дюн приурочено к участку, расположенному вблизи выхода реки Амур из Комсомольско-Киселевского сужения долины (рис. 4). Высокие релки вдоль поймы реки ниже с. Киселевка образованы ветрами, дующими сверху вниз по долине, о чем свидетельствует форма их поперечного профиля. Современные эоловые процессы проявляются здесь на протяжении 12 км. Другой участок, на котором часто встречаются

Рис. 1. Схема распространения древних и современных эоловых форм рельефа в пойме нижнего течения р. Амур

1 – районы с широким распространением разновозрастных релок, 2 – участки активного формирования современных эоловых дюн

релки, находится в пределах пойменного расширения между селами Софийское и Мариинское, протяженность которого превышает 30 км. В Удыль-Кизинской низменности, несмотря на широкое распространение древних релок, современные эоловые формы рельефа представлены лишь незначительными примитивными формами в виде зачаточных дюн высотой до 1.5 м.

Релки совершенно отсутствуют в пределах Чаытынского сужения долины Амура ниже с. Богородское и в пойме Амура на Нижнеамурской низменности. Чаытынское сужение представляет собой ущелье с узкими пойменными фрагментами, русловая фация в пределах которого представлена преимущественно валунно-галечно-гравийными отложениями. На Нижнеамурской низменности многорукавность русла выражена слабо, сезонные колебания уровня воды составляют всего 2–3 м, а редкие косы и осередки сложены преимущественно песчано-суглинистыми фракциями.

Современные эоловые процессы в долине р. Усурии проявляются весьма ограниченно.

Рис. 2. Морфология современной активно формирующейся дюны на правом берегу р. Амур в районе с. Нижнетамбовское

1 – пойма, 2 – бечевник, 3 – наветренный пологий склон дюны, 4 – подветренный крутой склон, 5 – дефляционные котловины, 6 – гребень дюны

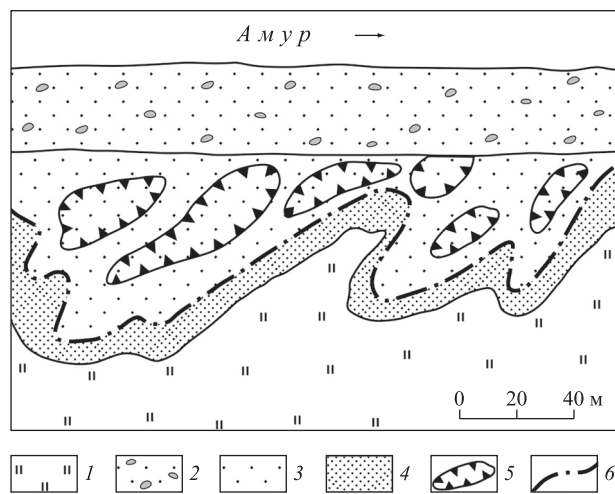
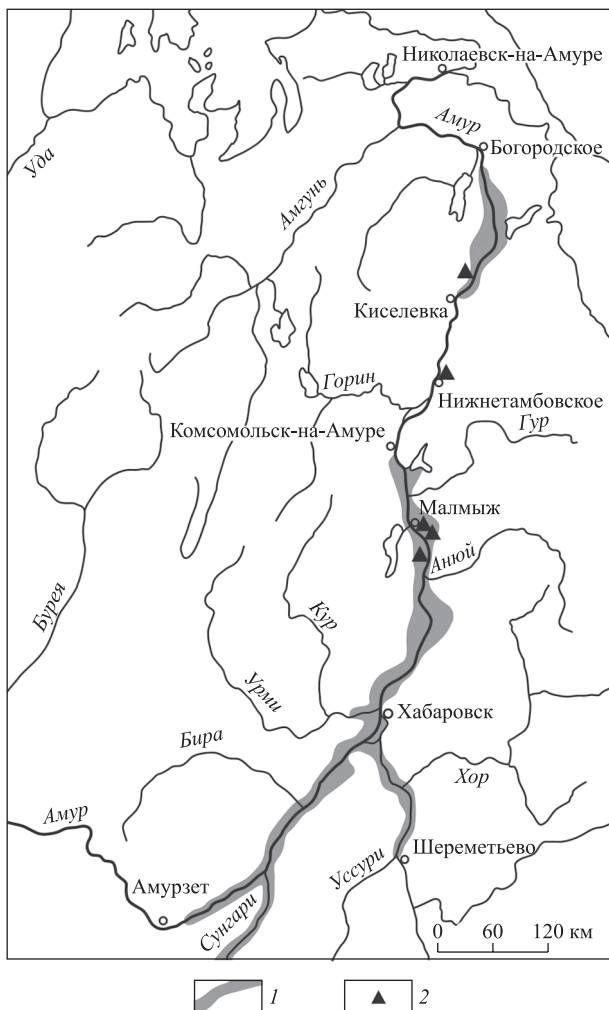




Рис. 3. Современная активно формирующаяся эоловая форма рельефа в пойме р. Амур вблизи с. Малмыж

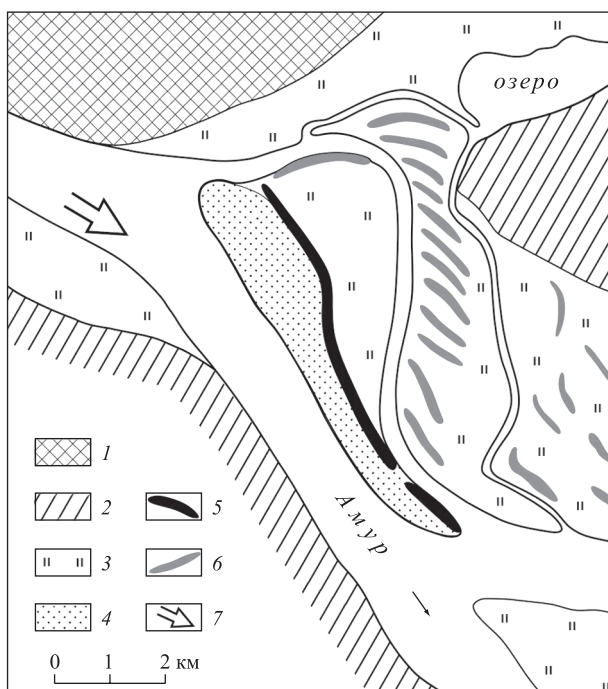


Рис. 4. Расположение древних и современных эоловых форм рельефа в пойме р. Амур ниже сужения долины Амура в районе с. Киселевка
 1 – крутой коренной склон долины, 2 – пологосклонные холмисто-увалистые массивы, 3 – пойма, 4 – осушающаяся песчаная прибрежная отмель, 5 – современные эоловые гряды, 6 – разновозрастные древние релки, 7 – господствующее направление ветров

Релки встречаются в пойме нижнего течения на участке ниже с. Шереметьево (120 км от устья). По сравнению с аналогичными образованиями в долине Амура они имеют более пологие склоны и не достигают больших размеров. Средняя высота их составляет 2–3 м. Хорошо выраженные в рельефе релки также отмечены в долинах нижних течений рек Зея и Сунгари [6].

Релки располагаются обычно в верхних по течению частях пойменных массивов вдоль бывших берегов основного русла или рукавов реки. Часто они соседствуют с протягивающимися вдоль их подножья старичными озерами. Нередко релки образуют очень сложные скопления, состоящие из концентрически или веерообразно расположенных гряд. Иногда наблюдаются хаотически расположенные короткие гряды, состоящие из высоких дюн на относительно небольшой площади, резко возвышающихся над окружающей местностью.

Эоловые формы рельефа в пойме имеют вид отдельных дюн, присоединенных друг к другу так, что они образуют гряды протяженностью до нескольких километров. Каждая из таких дюн асимметрична: с четко выраженной пологой наветренной частью и крутой подветренной (рис. 5). На пологом склоне обычно обнаруживаются котловины выдувания разных размеров. За наиболее крупными из них дюны имеют максимальную высоту и крутой склон, равный углу естественного откоса песка — $32\text{--}35^\circ$. В разных частях гряды форма и размеры их дюн неодинаковы. С верхней стороны по отношению к господствующим ветрам гряда имеет максимальные высоты, резкие очертания и четко выраженную асимметрию в поперечном профиле. Ближе к нижнему окончанию гряды ее высота уменьшается, а склоны становятся более пологими.

Высота релок обычно составляет 3–5 м над поверхностью среднего уровня поймы. Однако местами она превышает 10 м. Высотные характеристики релок определяются продолжительностью и интенсивностью формирования, которые в значительной степени зависят от площади и мощности аллювиальных отложений на прилегающих к пойме прибрежных песчаных косах и прирусловых валах.

Самые высокие релки выявлены на островах Галечная коса (13 м) и Киселевский (12 м), расположенных в нижнем течении Амура (рис. 6). Резкость форм, наличие признаков продолжающегося эолового воздействия на поверхность, отсутствие гумусового горизонта почв и разреженная растительность свидетельствуют об их молодом возрасте. Морфологически очень высокие релки неотличимы от эоловых гряд, формирующихся в настоящее время на многих молодых островных поймах, например на острове Гэмдунь у с. Малмыж, правобережном пойменном массиве вблизи с. Нижнетамбовское.

Наиболее древние релки, расположенные в центральных, удаленных от современного берега частях пойменных массивов, при четко выраженной асимметрии поперечного профиля имеют существенно меньшую высоту и более сглаженные очертания. Крутизна подветренного склона составляет обычно $20\text{--}25^\circ$, а на их поверхности повсюду распространены дерновые почвы с гумусовым горизонтом мощностью 5–10 см (рис. 7).

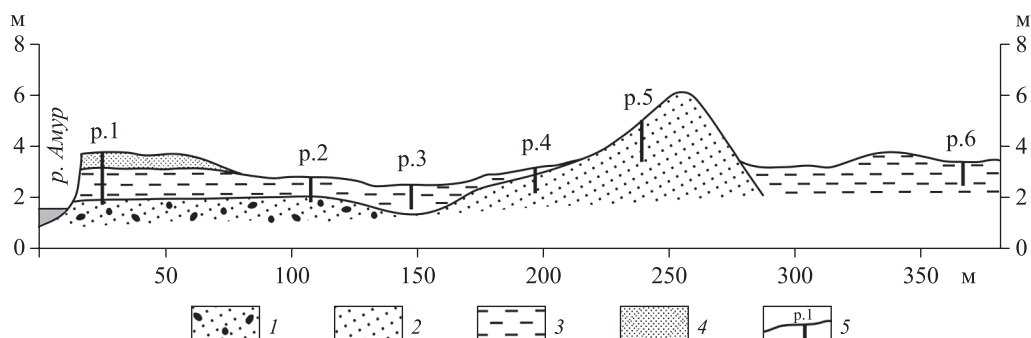


Рис. 5. Фрагмент профиля через пойменный массив с релками в районе с. Малмыж

1 — русловая фация (разнозернистый песок), 2 — эоловые отложения, 3 — пойменная фация (суглинков), 4 — фация прирусловых валов (мелкозернистый песок), 5 — положение и номера разрезов



Рис. 6. Одна из наиболее высоких в пойме Амура молодых релок на острове Галечная коса с резко выраженным асимметричным поперечным профилем (район устья р. Анюй)



Рис. 7. Древняя релка, частично погруженная в толщу пойменных отложений в окрестностях Хабаровска

Таким образом, близкие морфологические характеристики современных эоловых дюн и древних валов (релок) указывают на их общее эоловое происхождение.

На наиболее древних пойменных массивах встречаются узкие протяженные гряды, представляющие собой трансформированные вершины релок. Их строение свидетельствует о погребении эоловых образований толщей пойменных отложений (рис. 8).

Отложения релок представлены косослоистыми однородными тонко- и мелкозернистыми песками. Характерной их особенностью является наличие незначительного количества слюды, содержащейся в большом объеме в фации прирусловых валов и отложениях прибрежных кос. Обедненность отложений релок слюдой может быть объяснена выносом ее ветром во внутренние части поймы, где она также широко представлена в пойменной фации аллювиальных отложений.

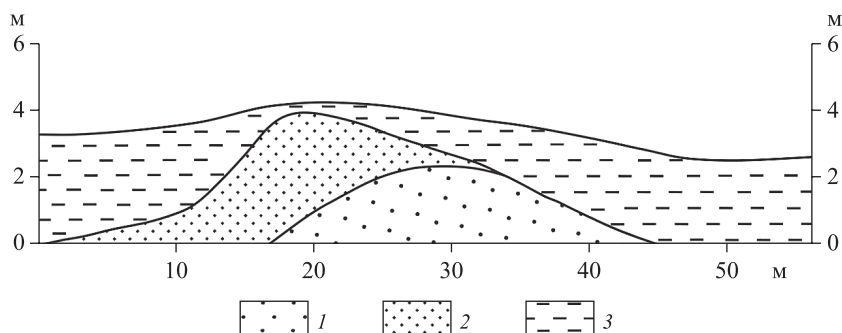


Рис. 8. Погребенная под толщей пойменных отложений древняя релка, вскрытая в обрыве размываемого берега р. Усури в районе с. Шереметьево

1 – прирусловая фация, 2 – фация эоловых отложений, 3 – пойменные суглинистые отложения

Отложения высоких древних релок мощностью 7–9 м имеют однородное монотонное строение без прослоев, затронутых почвообразованием. Эти особенности строения песчаных толщ свидетельствуют о кратковременности формирования эоловых дюн. Аналогичное строение имеют и современные релки, образованные в течение нескольких десятков лет на обширных осередках и молодых островах в русле Амура.

Отбор проб на определение гранулометрического состава отложений производился на сопряженных русловых и пойменных формах рельефа – релках, прирусловых валах, аккумулятивных косах и пойменных массивах. Наиболее полный ряд этих форм был изучен в районе с. Малмыж (табл. 2). В этих отложениях отсутствуют фракции крупного и грубозернистого песка, что связано с особенностями осаждения частиц при примерно равных относительно небольших скоростях течения (1.2–1.5 м/с) на участках выхода воды на пойму. По составу отложения релок наиболее близки отложениям русловых кос и прирусловых валов. Однако в них меньше самых мелких фракций (<0.001 мм) и слюды, переносимых ветрами за пределы формирующихся эоловых дюн. Таким образом, данные анализов свидетельствуют о том, что источником для формирования эоловых гряд являются близрасположенные песчаные косы и частично молодые прирусловые валы.

Анализ распространения релок и формирующихся современных эоловых гряд указывает на следующий механизм их образования. Образование зачаточных дюн происходит обычно на прирусловых валах пойменных массивов и реже на обширных косах или осередках при закреплении на них растительности. В обоих случаях существенным фактором выступает растительность, гасящая скорость ветра и способствующая активному осаждению песчаного материала. При этом на осередках образуются в основном единичные изометричные в плане дюны. Высота эоловых форм зависит от продолжительности сохранения условий для переноса и отложения песчаного материала.

Таблица 2

Гранулометрический состав отложений в пойме Амура

Отложения	Размер частиц, мм (в %)					
	0.5–0.1	0.1–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001
Эоловые релки	90.50	2.02	2.66	1.54	1.68	1.60
Русловые косы	88.37	1.09	4.19	1.85	1.70	2.80
Прирусловые валы	84.80	5.81	1.00	1.95	2.80	3.64
Пойменная фация	–	22.91	1.77	16.90	43.05	15.37
Старичные озера	20.00	57.87	9.54	4.11	3.71	4.77

Возраст

Возраст релок различен вследствие постоянных условий для их образования, сохраняющихся в долине Амура по крайней мере в течение голоцена. Самые молодые из них продолжают формироваться в настоящее время. Известны случаи, когда движущиеся пески на вершинах прирусловых валов засыпают стволы деревьев на пойме на высоту 5–6 м.

В отложениях релок очень редко встречаются остатки древесины или погребенные почвы, что затрудняет использование методов абсолютного датирования. Так, например, удалось установить возраст релки по древесному углю, залегавшему на глубине 1.5 м от поверхности в устье р. Вертопрашиха (ЕАО) 290 ± 35 лет [7]. Эта высокая релка с асимметричным профилем расположена вблизи современного русла Амура. Она имеет хорошо выраженные черты рельефа эолового происхождения. Вполне вероятно, что широкое распространение релок подобной морфологии в Приамурье обусловлено высокой активностью эоловых процессов, отчетливо проявившихся на сопредельной территории – Восточной Монголии в 1680–1720 гг. во время малого ледникового периода [8].

Археологические данные свидетельствуют о том, что релки в долине Амура широко использовались для захоронений, особенно в покровское время [9]. Одно из них – Корсаковский могильник – находится на релках пойменного массива о-ва Б. Уссурийский в окрестностях Хабаровска. Релки в этой части поймы имеют небольшую ширину и сглаженные формы, но сохраняют асимметричность. Для них характерна небольшая высота (1.0–1.5 м). Наиболее ранние захоронения на острове относятся к началу VI в.н.э., что свидетельствует о возрасте релок не менее 1500 лет. Релки, имеющие подобные морфологические характеристики, также довольно широко распространены в пойме Амура, отражая, вероятно, один из ранних периодов высокой активности эоловых процессов в пределах рассматриваемой территории.

Эволюция эоловых форм

Анализ морфологических особенностей разновозрастных релок позволил обнаружить следующую закономерность. Чем древнее релки, тем они ниже и менее резко выражены в рельефе. Однако даже самые слабо выраженные гряды сохраняют следы ветрового воздействия на их поверхность, выражающиеся в асимметрии поперечного профиля, наличии котловин выдувания на наветренном склоне. Наиболее низкие и, соответственно, древние релки перекрыты слоем пойменного суглинка, залегающего непосредственно на песчаной толще. Следовательно, время от времени они затапливаются при высоких паводках. Это свидетельствует о снижении относительной высоты релок, вследствие погребения их толщей пойменных отложений.

В формировании рельефа релок выделяется две различные по продолжительности фазы. Первая короткая фаза связана с образованием и увеличением высоты релок. Весной и осенью при низких уровнях воды в реке и ветрах песок с кос достигает заросших прирусловых валов и почти полностью оседает в этой части поймы. Через несколько десятилетий вал достигает высоты 4–6 м. Он не затапливается даже в крупные наводнения и постепенно зарастает зональной растительностью, среди которой обычны дуб, кедр, липа, бархат амурский, элеутерококк колючий, барбарис, виноград, лимонник. При причленении кос и превращении их в молодые фрагменты поймы релки оказываются в глубине пойменных массивов. Таким образом, они располагаются вдали от берега и их не достигают воздушно-песчаные потоки.

С этого времени начинается вторая фаза в развитии релок. Поскольку поверхность поймы вокруг них повышается со средней скоростью около 1.5 мм/год [10], то песчаные дюны “тонут” в отложениях пойменной фации, погружаясь под суглинистые осадки, накапливающиеся вначале на склонах, а затем и на вершинах релок. Учитывая продолжительность и скорость аккумуляции, релки почти полностью “погружаются” в толщу пойменных отложений в течение 3–4 тыс. лет.

Преобразование релок сопровождается снижением их высот над средней поверхностью поймы и выполаживанием склонов. Изменение морфологии и размеров релок наглядно подчеркивается постепенной сменой растительности при снижении их относительной высоты. Вначале исчезают типично таежные растения. Дальше других сохраняются дуб, бархат и осина. На еще более низких и соответственно древних и чаще затопляемых релках преобладают яблоня сибирская, маакия и шиповник. Конечная стадия в их развитии — слабо заметные широкие и протяженные гряды с вейниковыми лугами, почти не отличимыми от таковых на соседних участках. Погребенные под толщей пойменных отложений древние релки выявляются лишь в разрезах на участках размываемых берегов реки.

Заключение

Эоловые формы рельефа в пойме Амура распространены преимущественно в пойме нижнего течения реки ниже впадения р. Сунгари и в низовьях его наиболее крупных притоков. Они представлены одиночными протяженными грядами, образуя местами значительные скопления. Выделяются районы наиболее активной эоловой деятельности в прошлом, расположенные на широкопойменных участках долины в центральной части Среднеамурской и Удыль-Кизинской низменностей, а также на пойме Амура ниже Комсомольско-Киселевского сужения долины.

Современные процессы формирования эоловых дюн проявляются ограниченно и обычно характерны для берегов основного русла Амура в пределах пойменных расширений Среднеамурской и в меньшей степени Удыль-Кизинской низменностей, а также на отдельных участках Комсомольско-Киселевского сужения долины.

Степень выраженности в рельефе древних эоловых форм служит критерием выделения участков разного возраста в пределах крупных пойменных массивов и последовательности формирования составляющих их фрагментов.

Релки и современные песчаные дюны имеют большое значение для формирования пойменных экосистем, обеспечивая условия для разнообразия растительности в пойме, являясь убежищами для диких животных в паводки. На них возможны некоторые виды хозяйственной деятельности и возведение различных строений на наиболее высоких участках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Никольская В.В.* Морфоскульптура бассейна Амура. М.: Наука, 1972. 295 с.
2. *Маккавеев Н.И., Сахарова Е.И., Чалов Р.С.* Современные эоловые процессы в долине верхней Оби // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1966. № 2. С. 49–55.
3. *Тимофеев Д.А.* Эоловые формы песчаного рельефа на аллювиальных и озерных равнинах бассейна Амура // Сибирский географический сборник. 1970. № 6. С. 110–136.
4. *Никольская В.В., Григорьев Д.П., Насулич Л.Ф.* Зейско-Буреинская равнина. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 133 с.
5. *Махинов А.Н.* Особенности формирования прирусловых валов в пойме р. Амур // Изв. ВГО. 1986. Т. 118. Вып. 6. С. 529–534.
6. *Петров Е.С., Новороцкий П.В., Ленишин В.Т.* Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток–Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
7. *Махинов А.Н.* Пойменные отложения нижнего течения р. Амур // Четвертичные отложения юга Дальнего Востока и сопредельных территорий. Хабаровск: ФГУГГГ Хабаровскгеология, 2001. С. 85–87.
8. *Чичагов В.П.* Аридная геоморфология. Платформенные антропогенные равнины. М.: Науч. мир, 2010. 520 с.
9. *Медведев В.Е.* Корсаковский могильник: хронология и материалы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 326 с.
10. *Махинов А.Н.* Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. Владивосток: Дальнаука, 2006. 232 с.

Поступила в редакцию 15.07.2016

AEOLIAN FORMS IN THE AMUR RIVER FLOODPLAIN

A.N. MAKHINOV

Institute for Aquatic and Ecological Problems, Far Eastern Branch RAS, Khabarovsk, Russia
e-mail: amakhinov@mail.ru

S u m m a r y

The paper presents the results of a complex study of the structure, age, genesis and evolution of riolkas – relatively high sand ridges found in the floodplain of River Amur (Russian Far East) and lower reaches of tributary valleys. Spatial distribution of riolkas and natural conditions of their development were assessed. Grainsize data pointed at fine-grained alluvia from channel side bars and levees as sources of material for riolka formation. It was shown that their development occurred during the epochs of more arid climate in the end of the Holocene when aeolian processes were more active than now. Present-day high aeolian forms are rather rare in the Amur region.

Keywords: floodplain, aeolian forms, sand ridges, riolka, Late Holocene.

DOI: 10.15356/0435-4281-2017-2-52-62