

**ЭРОЗИЯ И АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В НОВЕЙШЕЙ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА ДОНА****Г.В. Холмовой, Ю.А. Лаврушин, В.Г. Шпуль\****Воронежский государственный университет  
Геологический институт РАН*

В позднем кайнозое в долине Дона аллювиальный процесс определялся тремя факторами: изменениями базиса эрозии (миоцен), климатическими колебаниями (плиоцен — плейстоцен) и сокращениями площади бассейна (поздний плиоцен и донское оледенение). На глубинную и боковую эрозию, мощность аллювия и его фациальный состав решающее влияние оказывали климатические изменения.

В последние годы во многих публикациях обсуждается в качестве приоритетного вопрос о влиянии климата на аллювиальное осадконакопление, в том числе на интенсивность эрозионного процесса. Вместе с тем влияние тепло- и влагообеспеченности на эрозионный процесс и аллювиальное осадконакопление трактуется неоднозначно.

Состояние вопроса лучше всего показано в работе А.П. Дедкова [1], который продемонстрировал разные точки зрения, объясняющие «геоморфологический парадокс аридных стран», а именно хорошо выраженные русла рек со слабыми современными водотоками в них. В первой группе мнений парадокс объяснялся тем, что самая сильная эрозия и самый большой сток наносов свойственны именно зоне полупустынь с количеством осадков около 300 мм/год. Однако, глобальный анализ данных, выполненный А.П. Дедковым, показал, что наибольший сток наносов характерен для влажных тропиков и субтропиков, а семиаридный максимум эрозии и стока является только исключением, характерным для некоторых областей Северной Америки.

Во второй группе точек зрения русла рек считались реликтовыми от предшествовавших эпох более влажного климата, к чему склонялся и А. П. Дедков.

Наконец, третья группа мнений объясняла геоморфологический парадокс тем, что эрозионные формы образованы современной эрозией в результате очень редких, но сильных ливней и экстремальных паводков. Однако, большие величины стока отдельных ливней, распространяясь на дли-

тельные сухие периоды, дают малые средние годовые значения.

К третьей группе мнений можно отнести и выводы авторов открытия следов усиленной эрозионной деятельности рек Русской равнины в виде крупных меандр на пойме [2,3]. Увеличение в несколько раз объема водного стока рек связывается с криоксеротическим климатом конца поздневалдайской ледниковой эпохи (15-11 тыс. лет назад), а усиление русловой эрозии объясняется за счет большого количества зимних осадков и соответственно высокого весеннего половодья при довольно засушливом летнем периоде.

К этапам аридизации относит углубление речных долин Г.А. Постоленко [4].

Однако давайте посмотрим насколько эти выводы подтверждаются на более широком историческом фоне на примере других, более древних аллювиальных свит. Исходим из того, что главными факторами, влияющими на аллювиальное осадконакопление и эрозионный процесс, по мнению авторов, являются изменение базиса эрозии, площади бассейна, климата и количества переносимых речными потоками наносов. Изменения климата реконструируются прежде всего по палинологическим характеристикам, при этом в первом приближении этапы аридизации проявляются в преобладании травянистой пыльцы, этапы увлажнения — в доминировании древесных и в первую очередь ели, а также пихты, тсуги, ольхи.

Исследованиями Е.В. Шанцера [5], Ю.А. Лаврушина [6,7] и других авторов установлено влияние климата прежде всего на фациальное строение аллювия, далее — на его мощность и глубину врезания. При этом врезание аллювия в неогеновом пери-

---

© Холмовой Г.В., Лаврушин Ю.А., Шпуль В.Г., 2007

оде определялось в основном снижением уровня приемных бассейнов, а в более короткие интервалы времени четвертичного периода были обусловлены колебаниями объема водного стока, то есть климатическими изменениями.

За два последних геологических периода, которые существуют палео- и пра-Дон, климат в его бассейне изменялся от субтропического до арктического, с этапами аридизации в виде саванн, степей и тундростепей. Для всей новейшей геологической истории можно говорить о трех типах аридных ландшафтов, последовательно сменяющихся во времени: субтропическом в виде саванн;

умеренного пояса (степи, полупустыни) и перигляциальных зон (тундростепи).

В условиях существовавшей климатической зональности при пересечении рекой нескольких климатических зон происходило интегрирование климатических факторов, влиявших на формирование аллювия. А поэтому более точное отражение влияния климата мы видим не столько в основной долине субмеридиональной ориентировки, сколько в долинах притоков, более точно локализованных в определенных ландшафтно-климатических зонах.

Схема строения неогеновых отложений показана на рисунках 1 и 2.

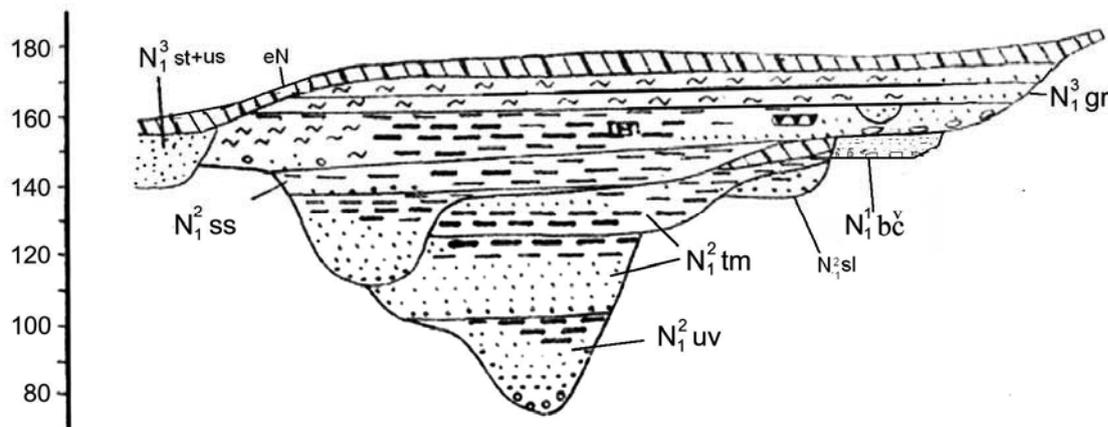


Рис. 1. Схема строения миоценовых отложений Окско-Донской равнины. Шкала высот дана применительно к широте г. Тамбова. Объяснения индексов в тексте.

Долина Дона, заложившаяся в раннем миоцене, за два геологических периода претерпела значительные изменения, касающиеся ее плановой конфигурации, расположения устья, порядков долины и других параметров. В течение всей новейшей геологической истории это была одна из главных рек, а в неогене — крупнейшая река в Восточной Европе, которая обеспечивала сток поверхностных вод из центральных районов Восточно-Европейской равнины к южным бассейнам.

Основная долина палео-Дона впервые обозначилась в начале миоцена на востоке Окско-Донской равнины в виде лиманных отложений **байчуровской свиты**, залегающих в эрозионной долине глубиной около 80 м. Свита примечательна тем, что это древнейшая в регионе миоценовая толща с возрастом 19,9 млн. лет, определенным по трекам вулканического пепла разреза Горелки у г. Борисоглебска, то

есть это нижний бурдигал, или сакараул [8]. Хотя свита залегает в глубоком врезе (ее подошва на отметке +123 м), в ее основании не наблюдается аллювий, что может быть результатом его малой мощности и переработки абразией ингрессирующего моря. Но поскольку байчуровская свита известна пока только в четырех пунктах, базальный аллювий может быть еще просто не обнаружен. Как эрозионный врез, так и ингрессия очевидно связаны с неустойчивым тектоническим режимом майкопского бассейна в конце времени его существования и его регрессивной стадией в коцахурском веке. Способствовал глубинной эрозии и климат — достаточно теплый и влажный в это время.

Второй врез, максимально глубокий, относится к началу среднего миоцена и датируется вмещающими его аллювиальными отложениями **селезнинской, уваровской и тамбовской свит** как

тархан — конка. Дно этой эрозионной долины за­ле­гает у г. Борисоглебска на абсолютной высоте +20 м и погружается до 0 и ниже далее к югу. Палеодолину заполняют до +140 м на широте г. Воронежа и до +170 м у г. Тамбова лиманно-морские отложения **сосновской свиты и горелкинской серии** (нижний — средний сармат).

Столь значительный врез обычно объясняется глубокой регрессией моря в Предкавказском про­ги­бе в предсакараульское и в тарханское время, а также сравнительной длительностью отрезка вре­мени, в течение которого вырабатывался продоль­ный профиль реки. Однако, в немалой степени мог способствовать глубинной эрозии также и кли­мат, который по флористическим данным характе­ри­зуется как влажный субтропический со среднего­довой температурой +13-15°, количеством осадков около 1100 мм/год и равномерным распределением их в течение года [9].

В притоках на территории Среднерусской воз­вы­шенности к миоцену мы относим три высокие неогеновые террасы (9-я, 10-я и 11-я) с аллювием соответственно тереховской, безгинской и глинино­в­ской свит [10]. В пределах Калачской возвышенности — это два самых высоких террасовых уровня с аллювием новобогородицкой и фоменковской свит [11-13], выше которых наблюдается на сниженных водоразделах еще более высокий уровень площад­ного аллювия, картировавшийся как шапкинский. Корреляция их со свитами основной долины воз­можна только по общей этапности развития эрози­онного процесса, на основании которой мы сопос­та­вляем тереховскую и фоменковскую свиты с уваровской и тамбовской свитами, а перекрывающие отложения безгинской свиты и новобогородицкую свиту — с настилающимися сосновским и горел­кинским комплексами лиманных отложений.

Столь противоречивая корреляция глубоко врезанных толщ основной долины (уваровской и тамбовской) и высоких террас в притоковых доли­нах (тереховской и новобогородицкой) указывает на одну из главных особенностей развития эрози­онного процесса в миоцене — очень крутые укло­ны продольного профиля притоковых террас к основной долине. Это отчетливо наблюдается на отрезке современного Среднего Дона выше устья р. Хопер, где уклон составляет 0,508 м/км. К числу других особенностей миоценового аллювия следу­ет добавить: 1) значительную мощность аллюви­альных свит в основной долине (24—28 м); 2) на­мечающуюся фаціальную дифференциацию ал­лювия в основной долине и отсутствие таковой в

притоках; 3) значительную ширину аллювиально­го пояса — до 40-60 км в основной долине и до 2-3 км в притоках; 4) U-образный поперечный профиль с выположенными бортами у основной долины и корытообразный профиль с плоским дном в притоках; 5) ритмичное строение руслово­го аллювия как в основной долине, так и в прито­ках.

Как мы уже отмечали [14], такие особенности строения не имеют другие аллювиальные отложе­ния ни более древние (аптские, визейские), ни более молодые (плиоценовые и четвертичные), хотя очень многие геологические и палеогеоморфоло­гические обстановки, влиявшие на аллювиальное осадконакопление, повторялись или были близки­ми (глубина вреза, область сноса, рельеф и т.д.). Неповторимым был только климат миоцена — влажный субтропический, без существенных по­ловодий в условиях сплошной залесенности, что только и может быть причиной особенностей мио­ценового аллювия.

Однако, в конце сармата, после регрессии моря, а также в мэотисе и понте на юге Восточно-Евро­пейской равнины появились степные ландшафты, или саванны [15-16]. Более детальные реконструк­ции климатических изменений в этом же времен­ном интервале были выполнены Н.Ю. Филипповой [17-19]. Ею выделены эпохи аридизации — в сере­дине и в конце раннего мэотиса, в верхнем понте и в конце позднего киммерия; а также эпохи ув­лажнения — в начале раннего мэотиса, в начале позднего мэотиса, в конце раннего понта, в раннем киммерии и в начале позднего киммерия. С эпоха­ми увлажнения связывается усиление эрозионных процессов, проявляющееся в увеличении количе­ства переотложенных палиноморф и в их более древнем составе в результате вовлечения в размыв более глубоких горизонтов.

Однако, следует заметить, что послесарматские аллювиальные толщи палео-Дона стратифициро­ваны не настолько детально, чтобы с их границами (врезами) можно было бы соотносить установ­ленные эпохи аридизации или увлажнения. Кон­ец миоцена и плиоцен в основной долине Дона пред­ставлены **старинкинской, ниже- и верхнеусманской, ниже- и верхнеурывской, белогорской и тихососновской (нижнегорянской) свитами**. Перечисленные свиты слагают лестницу последовательно врезанных террас, за исключением последней, тихососновской, перекрывающей белогорскую свиту. В притоках на Среднерусской возвышенности им соответствуют одноименные свиты с несколько

более растянутыми по высоте цоколями террас. На Калачской возвышенности — это перешибинская, березкинская и антиповская свиты, соответствующие усманской серии, и те же урывская, белогорская и тихососновская свиты. В возрастном отношении старинкинская свита предположительно отвечает мзотису. Нижнеусманская и перешибинская свиты коррелируются с понтом, верхнеусманская (и ее аналоги — березкинская + антиповская свиты) — с киммерийским региоярусом, урывская свита в целом — с нижним и средним акчагылом, белогорская — со средним-верхним акчагылом, тихососновская — с верхним акчагылом.

Конец сармата и мзотис — время заложения новой гидросети на дне осушенного лимана — не вполне отчетливо отражено в основной долине, и мы к нему относим образование аллювия старинкинской свиты. Этому первичному врезу глубиной около 30 м вероятно отвечает этап увлажнения в начале мзотиса на фоне общей умеренной аридизации, особенно выраженной на Нижнем Дону [20].

Климатической истории **понта** (резкое увлажнение в конце раннего понта и аридизация в позднем понте) соответствуют глубокий врез и последующее формирование широчайшей нижнеусманской аллювиальной равнины.

Аналогичный врез (около 20 м) и формирование позднеусманской аллювиальной равнины соответствует регрессии и увлажнению в начале **киммерия** и последующей более продолжительной и умеренной аридизации. В обоих случаях время аридизации отражено в формировании обширных аллювиальных равнин до 50—70 км шириной, с выровненной и полого наклоненной к осевой зоне поверхностью и подошвой, с хорошо выраженной русловой, пойменной и старичной фациями, с несколь-

ко повышенной нормальной мощностью аллювия (соответственно 26 и 32 м), с повышенным коэффициентом поемности и преобладанием монтмориллонита в пойменных глинах. Для аллювия притоков характерно аномально быстрое нарастание ширины долин от истоков (до 10-12 км), выдержанный уровень подошвы и также повышенная мощность пойменных глин.

Аридные условия формирования аллювия в бассейне Среднего Дона подтверждаются для понта спорово-пыльцевой диаграммой разреза Перешибин Яр с содержанием трав 88-94% [21], а для киммерия — теплолюбивой лесостепной фауной и спорово-пыльцевой флорой стратотипического разреза Антиповка [22].

Средний и верхний плиоцен, или **акчагыльский региоярус**, на юге России полнее всего представлен и лучше всего изучен в Поволжье и Прикаспии, где особенно четко выражены этапы аридизации и увлажнения, а также установлена широтная климатическая зональность. Вместе с тем бассейн Дона, привязанный к Черному морю, развивался несколько по иному плану, чем бассейн Волги, впадающей в замкнутый Каспий. Устье Дона в куяльнике занимало стабильно высокое положение, несколько выше современного [23], и поэтому мало влияло на глубину эрозионного вреза Дона. Средний и верхний плиоцен в целом характеризуются преобладанием умеренного гумидного климата, и это отражается в эрозионном процессе в более глубоком врезе, вмещающем аллювиальные свиты, как и в миоцене.

Н.Ю. Филиппова [17], с учетом работ других исследователей, выделяет в акчагыле три эпохи увлажнения (облесения) и четыре эпохи аридизации (остепенения, опустынивания); аридизацией начина-

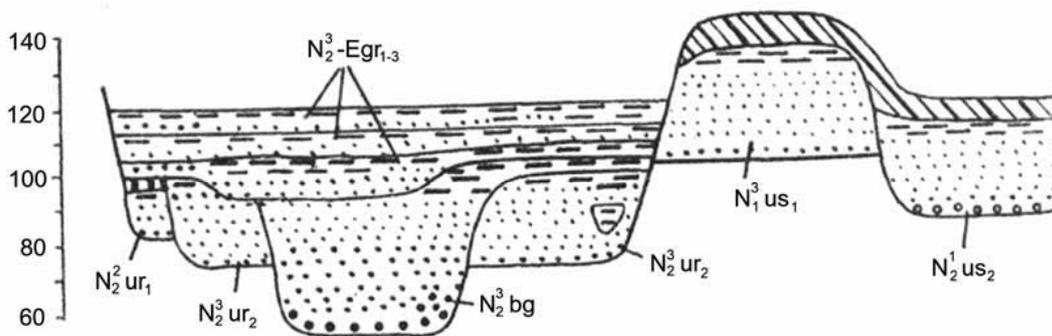


Рис. 2. Схема строения плиоценовых отложений в бассейне Верхнего Дона. Шкала высот соответствует широте г. Воронежа. Объяснение индексов в тексте.

ется и заканчивается акчагыльский век. Напомним, что в урывском интервале опорных разрезов Урыв и Чертовицкое [22] нами выделялся один максимум трав (палинозона  $U_2$  с Compositae, Chenopodiaceae, Gramineae), предшествующий палинозоне ели ( $U_3$ ), и это совпадает с климатической этапностью нижнего акчагыла, по Н.Ю. Филипповой. В разрезе Белая Гора, который является стратотипом наиболее глубоко врезанной белогорской свиты, выделяются два слабо выраженных максимума трав вместе с широколиственными (палинозоны  $B_3$  и  $B_6$  — Compositae, Chenopodiaceae) между сугубо хвойными палинозонами. При этом если в урывской свите обилию трав предшествовал и замыкал максимум сосен, то в белогорской свите к соснам добавляется ольха и ель. Такая схема эволюции климата совпадает с этапами остепнения и облесения в среднем и нижней части верхнего акчагыла Прикаспия, по Н.Ю. Филипповой. В тихососновском (нижнегорянском) интервале опорных разрезов доминирует хвойная растительность, хотя в некоторых разрезах (Чертовицкое) можно выделить до двух слабо выраженных интервалов с повышенным содержанием трав. Их соответствие позднеакчагыльским этапам Прикаспия вполне допустимо.

Притоковый аллювий верхнего плиоцена Дона изучен палинологически недостаточно и по фрагментарным данным трудно делать сколько-нибудь определенные выводы. Резкое остепнение установлено в верхнеурывской свите и в верхах тихососновской свиты [10]. Наблюдается повышенное содержание трав и в других стратиграфических интервалах.

Аллювиальные свиты среднего-верхнего плиоцена в целом незначительно отличаются от современного и межледникового аллювия Дона, главным образом более крупными размерами аллювиальных тел. Их характеризуют также следующие общие признаки: 1) низкое гипсометрическое положение;

2) несколько повышенная нормальная мощность аллювия (для урывской, белогорской и тихососновской свит соответственно 26 м, 44 м и 12-15 м); 3) отчетливая дифференциация фаций руслового, пойменного и старичного аллювия; 4) ритмичное строение русловых песков и пойменных глин.

Оценивая аллювиальное осадконакопление за весь неогеновый период (таблица 1), можно сделать следующие достаточно определенные выводы:

1. Образование глубоких врезов и формирование в них аллювия происходило как при понижениях базиса эрозии (тархан, ранний мзотис, средний понт), так и при высоком уровне приемного бассейна — ранний миоцен, ранний понт, акчагыл.

2. Оно сопровождалось при этом влажным гумидным климатом, с высокой или умеренной теплообеспеченностью, то есть происходило при условии более значительного объема водного стока.

3. В эпохи продолжительной аридизации усиливалась боковая эрозия и формировались обширные аллювиальные равнины. На водораздельных склонах вырабатывались педименты.

4. Аллювий основной долины и аридных, и гумидных эпох характеризуется достаточно высокой степенью дифференциации фаций. При этом аридный аллювий выделяется несколько более высоким коэффициентом поемности, а гумидный — более четким обособлением руслового, пойменного и старичного аллювия. В притоковом аллювии высоких неогеновых террас дифференциация фаций не наблюдается.

5. Кратковременные эпизоды аридизации не получили отражения в строении аллювия основной долины палео-Дона.

В четвертичном периоде аллювиальные свиты отличаются заметно меньшими мощностями, что является следствием сокращения бассейна за счет обезглавливания его верховья рекой Окой (рис. 3).

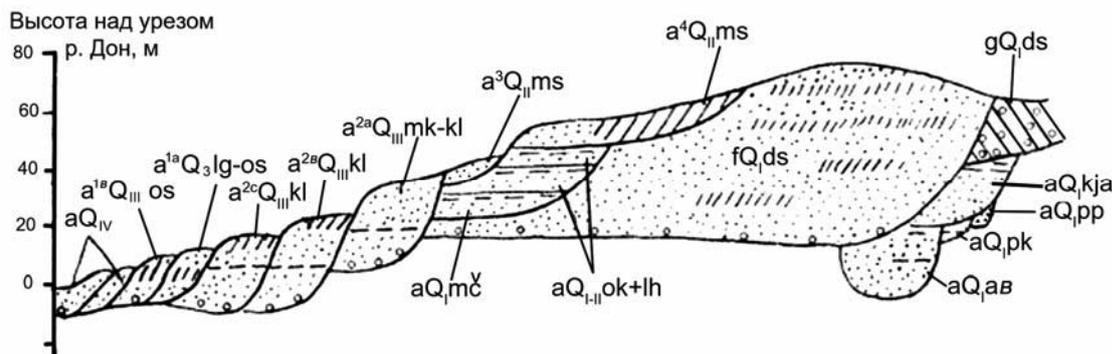
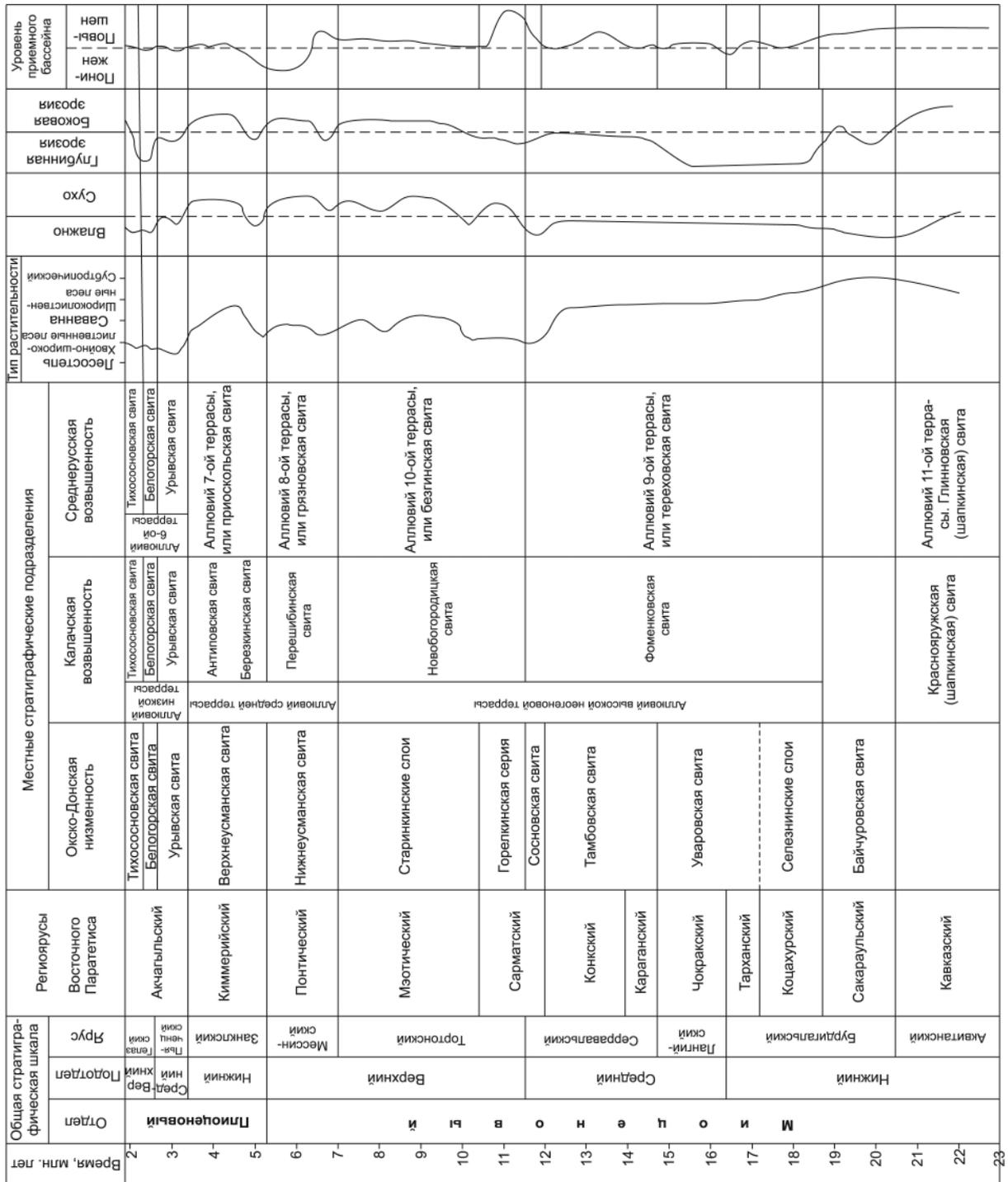


Рис.3. Схема строения неоплейстоценовых аллювиальных образований в бассейне Верхнего Дона.

Эрозионно-аккумулятивные процесс в неогеновом периоде



**Эоплейстоцен**, представленный на юге России апшеронским региоарусом в Прикаспии, гурийскими и нижнечаудинскими отложениями в Причерноморье, отличается более нестабильным режимом в основном аридного климата, а также широтной климатической зональностью [20]. Н.Ю. Филиппова [17] выделяет в нем пять эпох облесения (увлажнения), разделяемых и завершаемых эпохами остепнения (аридизации), из которых к раннему апшерону относится один ритм облесения — остепнения, к среднему — три и к позднему — один.

В бассейне Дона аллювиальные отложения эоплейстоцена залегают в позднеплиоценовой долине в виде серии настилающихся свит небольшой мощности — хохольской, успенской, дивногорьевской и острогожской, в которые врезана рановская толща [24]. Свиты охарактеризованы в основном фауной мелких млекопитающих и моллюсков по разрезам в притоковых долинах и, по данным Ю.И. Иосифовой, имеют следующие характеристики климатических условий формирования: для хохольской свиты — холодный и затем теплоумеренный климат лесостепи, для успенской и дивногорьевской свит — холодные и сухие условия (трав до 92%), для острогожской свиты — умеренно теплый и умеренно влажный климат лесостепи, для рановского криохрона — чередование степных и лесных палинокомплексов. В последних содержание пыльцы сосен достигает 93% и ели 22%.

Такое сочетание климатических условий вместе с сокращением площади бассейна пра-Дона и соответственно водного стока обусловило формирование констративно наслоенных аллювиальных свит небольшой мощности, и только увлажнение и похолодание в конце эоплейстоцена вызвало эрозионное углубление рановской толщи.

**Ранний неоплейстоцен**, или бакинский региоарус на юге России, характеризуется особенно резкими колебаниями температуры и влажности. Начало раннего неоплейстоцена — это **михайловское (петропавловское) время**, для которого на юге Русской равнины реконструируется теплоумеренный климат, близкий к субтропическому, со среднегодовой температурой +12-15° и количеством осадков 600-800 мм [20].

Судя по фауне разреза Петропавловка [22], в долине р. Подгорной на Среднем Дону в это время существовали лесостепные ландшафты и климат был несколько теплее современного. Однако, в основной долине пра-Дона по разрезу Орловка [25] в пойменном аллювии установлена смешанная

пыльца, в которой наряду с травянистыми семействами (15-40%) представлены также лиственные (15-30%), но особенно много хвойных и при этом по всему разрезу преобладает пыльца ели (30-50%). И в пыльцевой и в семенной флоре обнаружена *Betula nana* L. Это указывает на то, что в верховье пра-Дона, которое располагалось южнее широты р. Оки, уже была зона темнохвойной тайги и климат здесь был умеренный и очень влажный. То есть, первое в неоплейстоцене и очень значительное снижение уровня гидросети (врезание) почти до уреза современного Дона совпало с эпохой увлажнения и увеличения объема водного стока. Орловский аллювий имел небольшую мощность (12-15 м), повышенный коэффициент поемности, высокодисперсный состав пойменных глин и принадлежал небольшой реке, уступающей по масштабам современному Верхнему Дону.

**Покровская** аллювиальная свита, достоверно известная только в стратотипическом разрезе Урыв-Покровка (8-11 м), залегают в виде погребенной террасы в борту ильинской прадолины, которая врезана значительно глубже. Ее формирование совпадает с первой холодной аридизацией, но (обращаем внимание) на спорово-пыльцевой диаграмме разреза развитию трав предшествовал начальный эпизод с существенным увлажнением в виде пыльцы ели (10%), сосны, ольхи, ивы и березы [25, рис. 6]. То есть и покровский врез совпадает с кратковременной эпохой увлажнения.

**Ильинское** время, охватывающее интервал от покровского криохрона до донского оледенения, состоит из трех теплых и двух холодных отрезков, которым в глубоко врезанной доледниковой долине отвечают аллювиальные свиты, залегающие на двух гипсометрических уровнях. В местной стратиграфической шкале эти свиты получили наименование калачской, веретьевской, крутоярской и моисеевской. При этом первые две выполняют нижний уровень ильинской долины, названный нами абрамовским, а вторые две залегают выше и слагают верхний, новохоперский уровень. В районе г. Новохоперска основание аллювия нижнего уровня залегают на высоте +70 м, верхнего — на +84,6 м. Климатические условия формирования этих свит, реконструируемые по фаунистическим и спорово-пыльцевым данным, различны; отличаются характеристики свит также в основной долине и в притоках.

**Калачская свита**, по её стратотипическому разрезу у г. Калача, в притоковом аллювии имеет мощность всего 2,8 м, и ее нижняя часть характе-

ризуется как термохрон (троицкий), довольно сухой [26]. Верхняя же часть калачской свиты дополняется колешнянским лёссом (колешнянский криохрон) и в разрезе не представлена [27].

**Веретьевская свита**, или терновский термохрон, по Р.В. Красненкову и др. [27], слагают верхнюю часть подморенных песков в разрезе Ильинка (5,6 м), перекрывая калачскую свиту. Ее характеризует теплоумеренный климат, несколько более влажный, чем в предыдущем троицком термохроне. В разрезе Новохоперск с нею предположительно сопоставляется толща глин, выходящих на урзе Хопра, и нижележащие русловые пески.

**Крутоярская свита**, или растушский криохрон, по Р.В. Красненкову и др. [27], лучше всего представлен в разрезе Крутой Яр у г. Новохоперска в виде подморенных песков мощностью 14 м в данном обнажении и до 22-25 м в более полных разрезах по скважинам [28]. В прежних наших работах свита именовалась новохоперской, или обуховской для территории Среднерусской возвышенности, и была охарактеризована серией разрезов как в основной долине, так и в притоках [25, 10]. Свита содержит сравнительно поздние тираспольские фауны мелких млекопитающих (Новохоперск, Урыв IV, Петино, Моисеево III) и по спорово-пыльцевым данным характеризуется условиями чередующихся таежной зоны и холодной степи с преобладанием последней к концу рассматриваемого этапа. В наиболее полных разрезах (скважины 5064, 5221 и др. в долине Оскола) в крутоярском интервале наблюдаются два максимума хвойных, разделяемых и завершаемых интервалами с травянистой пылью, которая занимает доминирующее положение в верхней части разреза.

Завершает позднеильинский аллювиальный цикл аллювиальная толща (вершинский криохрон, по Р.В. Красненкову и др. [27]), которая известна только в стратотипическом разрезе у с. Моисеево на р. Вороне [25]. Маломощный аллювий этой свиты (6-7 м) залегает здесь в пологом врезе, содержит эрратический материал в базальном горизонте, характеризуется смешанным составом фауны моллюсков и позднетираспольской фауны мелких млекопитающих. Мы не знаем аллювиальных аналогов этой толщи в основной долине, и не исключено, что моисеевская толща является флювиогляциальным перемывом отложений крутоярской толщи в донское время.

Весь ильинский цикл аллювиального осадконакопления образован речным потоком среднего

масштаба, который вначале был несколько полноводнее современного Верхнего Дона, а затем уступал ему, судя по значениям мощностей. Характерна в целом слабая и нарастающая констративность аллювиальных свит и их настилающее залегание, а резко выраженная боковая эрозия при формировании верхнего (новохоперского) уровня аллювия очевидно является следствием холодной аридизации в крутоярское время с распространением перигляциальной степи.

**Донской криохрон** в климатическом отношении реконструирован достаточно полно по палинологически изученным разрезам раннедонских отложений подпрудных озер в краевой зоне оледенения в верховье Оскола, по финальным донским отложениям Польнолапинского озера, а также по лёссовой толще перигляциальной зоны в разрезе Чернянка на Осколе [25, 10]. В разрезах скважин 6709, 6724 и 6666 вскрываются озерно-ледниковые глины в разобренных водоемах в интервале между мореной и новохоперским (обуховским) аллювием. На всех трех диаграммах одинаково выявляется преобладание тундровой растительности с пылью трав и незначительно сосен, которое сменяется в верхней части несколько более влажными таежно-тундровыми палинокомплексами с участием березы, ивы, ели и зеленых мхов. Несколько более поздний климатический эпизод отражен в фауне мелких млекопитающих, земноводных и рептилий разреза Змеевка, в котором из основания надморенных флювиогляциальных песков определены также тундровые и таежно-тундровые обитатели. Такими же тундростепными спектрами с незначительным участием пыли древесных завершается донской криохрон в разрезе отложений послеледникового озера у с. Польное Лапино Тамбовской области, где ими датируется основание глинисто-мергельной толщи мучкапского межледниковья. Совершенно однообразно, с преобладанием трав характеризуется спорово-пыльцевая диаграмма донского лёсса в разрезе Чернянка, составленная З.К. Борисовой [10].

То есть, у нас пока нет оснований выделять криогигротическую и криоксеротическую стадии в донской ледниковой эпохе: весь криохрон в одинаковой степени представлен развитием тундростепных ландшафтов. Соответственно холодной аридной эпохе в приледниковой зоне формировались долинные зандры, переходящие в перигляциальный аллювий 5-й надпойменной террасы. Последние представляют собой широкие террасо-увалы, аллювий

которых формировался в условиях преобладающей боковой эрозии, причиной которой был как климат (холодный и аридный), так и неполная гляциоизостатическая разгрузка территории.

Отложения **мучкапского и окского горизонтов**, а также **лихвинского, калужского и чекалинского горизонтов** среднего неоплейстоцена образуют новый цикл прислоняющихся и настилающихся аллювиальных свит, выполняющих прadolину и слагающих цоколь 4-й надпойменной террасы Дона. Первое врезание гидросети очевидно относится ко времени дегляциации территории в начале мучкапского времени, и оно зависит также от гляциоизостатического воздымания, от исчезновения многолетней мерзлоты и конечно от увлажнения. На спорово-пыльцевых диаграммах разрезов Демшинск, Преображение, Польное Лапино (скв. 450) и других [28, 29] в основании озерных глин наблюдается достаточно выраженная вспышка содержания пыльцы ели и пихты. Однако оценить ее роль и вычленить значение климатической составляющей среди других факторов глубинной эрозии в данном случае трудно. К тому же пока затруднена идентификация аллювиальных свит названных горизонтов в основной долине.

**Днепровский (московский) криохрон**, сухой и суровый, с ландшафтами тундростепи на всем внеледниковом пространстве Русской равнины, оставил в речных долинах отчетливый перигляциальный аллювий 4-й и 3-й надпойменных террас, который даже в притоках выделяется необычной шириной — от 15 до 25 км, высоким гипсометрическим положением и облегающим залеганием. Его мощность при этом колеблется от 8-14 м в притоках до 30 м в основной долине. Он сложен горизонтально-слоистыми проциклитами из супесей и суглинков и являет собой яркий пример аллювиальной седиментации в условиях холодной аридизации, то есть практически без глубинной эрозии.

**Микулинское межледниковье**, как сейчас установлено, было теплее и влажнее голоцена [20]. Последующие две стадии, два межстадиала (аммерсфорт, бреруп) и калининский криохрон также характеризуются сравнительно влажным климатом с преобладанием северотаежной растительности в теплые эпохи и травянистых формаций в холодные. В долине Дона соответственно трем климатическим ритмам сформировались три уровня аллювия 2-й надпойменной террасы, которые получили наименование духовской, павловской и подклет-

ненской террас [28]. Аллювиальный комплекс каждой террасы состоит из нижней — теплой гумидной свиты и верхней — перигляциальной аллювиальной свиты.

К настоящему времени палинологически изучено большое количество разрезов микулинских отложений, однако диаграммы аллювиальных свит характеризуют только ограниченный временной интервал внутри межледниковья. Принципиально важный для нас начальный момент, с которым связывается глубокий врез аллювия 2-й надпойменной террасы, мы можем наблюдать только на непрерывных разрезах озерных отложений, которые изучены в области последних оледенений. По серии таких опорных разрезов В.П. Гричуком был сделан вывод, что для начала микулинского межледниковья характерна палинозона «M<sub>1</sub> — зона ели (нижний максимум ели) с небольшим участием березы и сосны. Зона переходная от конца московского ледниковья к началу межледниковья» [30, с. 51]. Подтверждение палинозоны ели и соответственно увлажнения в начале микулинского межледниковья мы находим и в работах последних лет [31—33]. Наконец этому же времени отвечает начало позднехазарской трансгрессии Каспия, которая также объясняется увеличением водного стока р. Волги. То есть глубокий врез аллювия 2-й надпойменной террасы Дона отвечает эпохе увлажнения и соответственно увеличению объема водного стока.

**Калининский криохрон**, как и предшествующие стадиалы раннего валдая, отражен в перигляциальном типе аллювиальной свиты, венчающей аллювий низкого уровня 2-й надпойменной террасы.

**Ленинградский мегаинтерстадиал и оставковский криохрон** (средний и поздний валдай) отражены в аллювии отложениями 1-й надпойменной террасы, которая также распадается на высокий (костенковский) и низкий (борщевский) уровни. Сравнительно неглубокий врез от 2-й террасы к 1-й по подошве аллювия более отчетлив в его поверхности, так как сопровождается и заметным уменьшением мощности аллювия (соответственно от 30 м до 25 м).

В ритмике климатических колебаний среднего и позднего валдая похолоданиям отвечают ландшафты тундростепи и лесотундры, потеплениям — ландшафты северной и даже южной тайги. Опираясь на непрерывные разрезы озерных отложений северо-запада и центра Русской равнины,

В.П. Гричук [30, с.65] выделял в начале среднего валдая палинозону « $N_1$  — зону ели (нижний максимум)», которая определенно указывает на этап увлажнения. Об увлажнении в начале среднего валдая свидетельствует также нижнехвалынская трансгрессия Каспия.

Довольно полная последовательность напластования этого времени запечатлена и в склоновых образованиях Костенковско-Борщевского палеолитического района, которые сравнительно хорошо изучены [34 — 36]. Здесь наблюдается пять культурных слоев в субэральном чехле 2-й надпойменной террасы и три культурных слоя в кровле 1-й надпойменной террасы. Два древнейших культурных слоя в кровле аллювия 2-й террасы (IV и V), датируемые дунаевским и кашинским межстадиалами, маркируются двумя гумусовыми слоями, расположенными на уровне несколько выше кровли аллювия 1-й террасы. Эти гумусовые слои имеют уже возраст аллювия 1-й террасы (25-28 и 32-36 т.л.), по литологическим признакам они не отличимы от пойменного аллювия, а климатические условия их формирования — еловая тайга. Это приводит нас к выводу, что гумусовые горизонты представляют собой наложенный пойменный аллювий 1-й террасы времени врезания ее аллювия при очередном этапе увлажнения.

В строении костенковского уровня 1-й надпойменной террасы наблюдаются три поверхности размыва, подчеркнутые гумусированием, мерзлотными деформациями и культурными остатками. Сложное строение из двух — трех ритмов имеет также пойменный аллювий борщевского уровня, что указывает на отражение в строении аллювия ритмики климатических колебаний, пока точно не датированных.

Более глубокий врез **аллювия современной поймы** (15-18 м) традиционно относят к рубежу позднего неоплейстоцена и голоцена при смене климата и ландшафтов от перигляциальной тундростепи до темнохвойной тайги. На этом общем фоне отмечаются детали в виде увлажнения и облесения в аллереде (11400+200 лет) и пребореале (10,3-9,3 т. л.), похолодание и возвращение тундры в позднем дриасе (10,5 т. л.) [20, с. 76-83]. Для территории Беларуси отмечается увлажнение в виде палинозоны *Picea* — *NAP* в конце времени поозерского горизонта (10,9-10,2 т. л. назад) [37]. Конец последнего ледникового — это также нижнехвалынская трансгрессия Каспия.

Интересно, что в ряде работ по реконструкции речного стока на Русской равнине [2-3, 38] заложено

врез современного аллювия относится ко времени аридизации поздневалдайской ледниковой эпохи (15—11 т. лет назад). На Дону же — это время образования низкого, или борщевского уровня 1-й надпойменной террасы (13220 лет из культурного слоя в кровле аллювия на стоянке Борщевое 2). На голоценовой пойме Дона встречаются только памятники мезолита, неолита и бронзы.

В этой связи заслуживают внимания исследования Л.Т. Шевырева и Е.А. Спиридоновой по изучению верхнечетвертичного и современного аллювия одного из притоков Дона р. Гаврилы в Павловском гранитном карьере [35]. Так называемые, гаврильские слои, датированные по  $^{14}C$  интервалом от 14170 до 10200 лет, залегают здесь на одном уровне с голоценовым аллювием осерединских слоев (10420 и 10200 л.н.). На спорово-пыльцевой диаграмме гаврильских слоев авторами выделены те же межстадиалы и стадиалы, что и на северо-западе Русской равнины: в нижней части разреза интервал с доминированием ели и сосны — раунисский, или плюский межстадиал (14170 лет); интервал травянистой растительности — ранний дриас (13550-13500 лет назад); интервал ели (40-60%) и сосны — бёллинг (12350-12310 лет); интервал ольхи и сосны — аллерёд; интервал чередования травянистой и древесной пыльцы — поздний дриас (10420-10200 лет). Прорезающие их осерединские слои, представляющие собой линзу песков и глин мощностью 3 м и шириной 20 м, имеют дату по  $^{14}C$  в нижней части толщи 10420 лет, но в верхней части выделяется пыльцевой комплекс, характеризующийся уже как атлантический (38-58% пыльцы трав, 20-35% древесных).

То есть, в разрезе пойменного аллювия р. Гаврилы, вскрытого карьером, наблюдается полная последовательность напластования аллювиальных отложений низкого, борщевского уровня 1-й надпойменной террасы и залегающий практически на этом же уровне аллювий раннего и среднего голоцена. Врез гаврильских слоев, или аллювия борщевского уровня 1-й надпойменной террасы, датированный 14170 лет назад, падает на плюский межстадиал и соответствует увлажнению в основании гаврильских слоев. Стратиграфический рубеж плейстоцена и голоцена, или позднего дриаса и пребореала, в данном разрезе оказался не охарактеризованным. Судя по близкому расположению уровней аллювия, он не был контрастно выражен в изменении климата, что возможно отражает только местные особенности.



тектоники и соответственно колебаниями уровня Мирового океана и приемных внутриконтинентальных бассейнов. Разномасштабные трансгрессивные и регрессивные события способствовали приоритетному развитию боковой или глубинной эрозии и соответственно сказывались на формировании значительно врезанных террасированной палеодолины или аллювиально-озерных равнин. Вторым фактором, оказывавшим влияние на аллювиальное осадконакопление, был климат, который также оказывал влияние на преимущественное преобладание боковой или глубинной эрозии за счет изменения водности реки и количества переносимых наносов. Наконец, третьим фактором, в особенности для крупных рек, являлись изменения площади водосборного бассейна, которые были связаны в одних случаях с тектоническими процессами, а в других с климатом. Этим фактором обуславливались изменения водности речной артерии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 05-05-65084).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дедков А.П. Эрозия в аридных зонах // Геоморфология. — 1998. — №4. — С. 3-12.
2. Панин А.В., Сидорчук А.Ю. Проблемы реконструкции водного баланса рек Русской равнины в позднем валдае // Квартер — 2005. IV Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. — Сыктывкар, 2005. — С. 313-314.
3. Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Борисов О.К. Флювиальные процессы и речной сток на Русской равнине в конце поздневалдайской эпохи // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. — 2005. — С. 114-127.
4. Постоленко Г.А. Аридные условия и их роль в экзогенезе // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны (кайнозойский мониторинг природных событий аридной зоны юга России): Материалы международ. симпозиума. - Ростов н/Д, 2006. — С. 134-138.
5. Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Тр. Ин-та геол. наук АН СССР. Геол. серия. — 1951. — Вып. 135.- 274 с.
6. Лаврушин Ю.А. Опыт сравнительной характеристики строения аллювия равнинных рек различных климатических зон // Современный и четвертичный континентальный литогенез. — М.: Наука, 1966. — С. 162-175.
7. Лаврушин Ю.А. Современный аллювий равнинных рек степной зоны // Четвертичный период Сибири. — М.:Наука, 1966. — С. 385-390.
8. Иосифова Ю.И. О возрасте пеплосодержащей толщи в разрезе у с. Горелка Воронежской области // Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. — М., 1992. — С. 36-59.
9. Миоцен Окско-Донской равнины. — М.: Недра, 1977. — 248 с.
10. Холмовой Г.В., Глушков Б.В. Неогеновые и четвертичные отложения Среднерусской возвышенности. — Воронеж: ВГУ, 2001. — 220 с. (Тр. НИИ Геологии ВГУ. Вып. 1).
11. Красненков Р.В. Плиоценовые террасы Среднего Дона // Нижний плейстоцен ледниковых районов Русской равнины. — М.: Наука, 1967. — С. 157-167.
12. Холмовой Г.В., Шпунль В.Г., Радьков В.М. Аллювиальные свиты высокой неогеновой террасы Дона // Вестник ВГУ. Геология. — 2002. — №1. — С. 43-51.
13. Шпунль В.Г., Холмовой Г.В. Палинологическая характеристика аллювия неогеновых террас Среднего Дона // Методические аспекты палинологии. Материалы X Всероссийской палинологической конференции. — М., 2002. — С. 293-294.
14. Холмовой Г.В. Неоген-четвертичный аллювий и полезные ископаемые бассейна Верхнего Дона. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1993. — 100 с.
15. Ананова Е.Н. Краткий очерк эволюции растительного покрова Русской равнины в неогене в связи с вопросом об объеме четвертичного периода (по палинологическим данным) // Сборник по палеогеографии и стратиграфии четвертичных и третичных отложений. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. — С. 6-41.
16. Ананова Е.Н. Пыльца в неогеновых отложениях юга Русской равнины. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. — 228 с.
17. Филиппова Н.Ю. Палинология верхнего плиоцена — среднего плейстоцена юга Каспийской области. — М.: ГЕОС, 1997. — 164 с. (Тр. ГИН. Вып. 502).
18. Филиппова Н.Ю. Микрофитологическая характеристика позднемиоцен-раннеплиоценовых отложений опорного разреза северо-восточного Причерноморья «Тамань» // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитоистратиграфии. Тр. Международной палеоботанической конференции. Москва, 17—18 мая 2005 г. Вып. 1. — М.: ГЕОС, 2005. — С. 332-343.
19. Филиппова Н.Ю. Фитоклиматическая зональность Восточнопаратетической области и сопредельных территорий в позднем миоцене // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитоистратиграфии. Тр. Международной палеоботанической конференции. Москва, 17—18 мая 2005 г. Вып. 1. — М.: ГЕОС, 2005. — С. 344-362.
20. Изменение климатов и ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой: от палеоцена до голоцена). — М.: ГЕОС, 1999. — 260 с.
21. Холмовой Г.В., Шпунль В.Г., Радьков В.М. Разрез Перешибин Яр — голостратотип перешибинской свиты неогена Среднего Дона // Проблемы литологии, минералогии и стратиграфии осадочных образований Воронежской антеклизы. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. — С. 118-123. (Тр. НИИ Геологии ВГУ. Вып. 11).

22. Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона / Г.В. Холмовой, Р.В. Красненков, Ю.И. Иосифова и др. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. — 144 с.
23. Семенов В.Н. Стратиграфическая корреляция верхнего миоцена и плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. — Киев: Наукова думка, 1987. — 232 с.
24. Эоплейстоцен, нижний и средний плейстоцен бассейна Верхнего Дона / Р.В. Красненков, Ю.И. Иосифова, А.К. Агаджанян и др. Деп. ВИНТИ. — №3500-В95. — М., 1995. — 186 с.
25. Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона / Р.В. Красненков, Г.В. Холмовой, Б.В. Глушков и др. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. — 212 с.
26. Стратотипический разрез ильинского горизонта / Р.В. Красненков, А.К. Агаджанян, Н.Е. Казанцева и др. // Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. — М., 1992. — С. 97-122.
27. Красненков Р.В., Иосифова Ю.И., Семенов В.В. Бассейн Верхнего Дона — важнейший страторегион для климатостратиграфии нижней части среднего плейстоцена (нижнего неоплейстоцена) России // Четвертичная геология и палеогеография России. — М.: ГЕОС, 1997. — С. 82-96.
28. Грищенко М.Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. — М.: Наука, 1976. — 230 с.
29. Глушков Б.В., Холмовой Г.В., Маркин М.С. Преобразование — гипостратотипический разрез мучкапского горизонта нижнего неоплейстоцена // Вестник ВГУ. Сер. геол. — 2005. — №1. — С. 38-55.
30. Гричук В.П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений // Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 25-71.
31. Зюганова И.С., Космакова А.В. Растительность микулинского межледниковья Ярославского Поволжья (по данным палинологического и карпологического изучения разреза Черемошник) // Квартер — 2005. IV Всерос. сов. по изуч. четвертич. периода. — Сыктывкар, 2005. — С. 149-150.
32. Рылова Т. Б., Савченко И.Е. Распространение пихты (род *Abies* Mill.) и ели (род *Picea* A. Dietr.) на территории Беларуси в межледниковые интервалы плейстоцена по данным палинологических исследований // Квартер — 2005. IV Всерос. сов. по изуч. четвертич. периода. — Сыктывкар, 2005.- С. 373-375.
33. Чепурная А.А. Динамика растительности и климатических условий района бассейна р. Москвы в микулинское межледниковье (по палинологическим данным разреза «Ходынское поле») // Квартер — 2005. IV Всерос. совещание по изуч. четвертич. периода. — Сыктывкар, 2005. — С. 450-452.
34. Палеолит Костенковско-Борщевского района на Дону, 1879-1979: Некоторые итоги полевых исследований. — Л.: Наука, 1982. — 286 с.
35. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене — голоцене. — М.: Наука, 1991.- 221 с.
36. Холмовой Г.В., Нестерова Е.В. Плейстоценовые отложения Костенковско-Борщевского района // Тр. НИИ Геологии ВГУ. Вып. 6. — Воронеж: ВГУ, 2001. — 106 с.
37. Стратиграфия позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси / В.П. Зарницкая, А.В. Матвеев, Н.А. Махнач и др. // Квартер — 2005. IV Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. — Сыктывкар, 2005. — С. 140-142.
38. Основные этапы истории речных долин центра Русской равнины в позднем валдае и голоцене: результаты исследований в среднем течении р. Сейм / А. В. Панин, А.Ю. Сидорчук, С.В. Баслеров и др. // Геоморфология. — 2001. — №2. — С. 19-34.