

УДК 551.4.07

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕОГЕНОВЫХ
РЕЧНЫХ ДОЛИН В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И ИХ СООТНОШЕНИЕ
С СОВРЕМЕННОЙ РЕЧНОЙ СЕТЬЮ**

Е.В. Петрова

Аннотация

Неогеновые речные долины в пределах территории Республики Татарстан имеют широкое распространение. Несмотря на длительный период изучения, открытыми остаются вопросы о расположении древних речных долин и месте слияния крупнейших палеорек Волги и Камы. В статье рассмотрена методика реконструкции положения погребенных неогеновых долин территории РТ методами геоинформационного картографирования. На основании данных картографирования уточнено расположение палеодолин и неогенового вреза Волги и Камы и их притоков, дана оценка величины смещения эрозионного вреза за четвертичный период.

Ключевые слова: неоген, погребенные долины, геоинформационное картографирование, метод «Krigging», смещение эрозионных врез, Республика Татарстан.

Об отложениях древних рек на территории РТ известно более 150 лет. Планомерное исследование неогеновых речных долин началось в 30–40-е годы XX века в связи с крупномасштабным бурением под строительство гидротехнических сооружений в долинах Волги и Камы. Наиболее значимыми работами, давшими первые представления о конфигурации неогеновой долинной сети РТ, возрасте слагающих их отложений и морфологии, явились исследования Н.В. Кирсанова [1], С.Г. Каштанова [2, 3], Г.И. Горецкого [4]. В дальнейшем представления о неогеновых долинах были расширены благодаря работам А.П. Дедкова [5], Н.В. Кирсанова [6, с. 22–45], Г.В. Обедиентовой [7], А.В. Сиднева [8], Г.П. Бутакова [9, с. 254–256].

Одна из последних реконструкций неогеновой сети выполнена в 1997 г. под руководством С.А. Марамчина и Е.И. Уланова при составлении «Сводной геологической карты доплейстоценовых отложений Республики Татарстан масштаба 1:200 000» [10]. Данные этих исследований, а также новый фактический материал, полученный в результате геологического доизучения территории РТ и съемки масштаба 1:200 000, проводившейся в 1996–2001 гг., позволили уточнить расположение палеодолин Волги, Камы и их притоков, установить место слияния Палео-Волги и Палео-Камы, оценить величину смещения современного вреза относительно неогенового.

1. Методика исследований

Методика исследования неогеновых палеодолин основана на использовании методов геоинформационного картографирования и математического аппарата программного обеспечения MS Excel 2002. В последние годы ГИС-технологии широко используются для морфометрического анализа современного рельефа и моделирования современных экзогенных процессов. В настоящем исследовании возможности ГИС были использованы для реконструкции палеорельефа, в частности положения неогеновых речных долин территории Республики Татарстан (РТ).

В процессе работы с фондовыми источниками был собран фактический материал по 1465 скважинам, вскрывшим неогеновые отложения, 986 из которых прошли всю толщу неогеновых отложений. В программе «MapInfo 6.0» фактический материал был привязан к топографической основе РТ масштаба 1:200 000. В результате была получена карта фактического материала, содержащая сведения о местоположении, абсолютной отметке устья скважины, мощности неоген-четвертичных отложений, мощности неогеновых отложений, абсолютной отметке подошвы неогеновых отложений в целом и отдельных стратиграфических слоев. Далее карта фактического материала была совмещена с листами «Сводной геологической карты доплейстоценовых отложений РТ масштаба 1:200 000». Такое совмещение позволило уточнить границы неогеновых отложений на основании нового фактического материала, появившегося после опубликования геологической карты.

Обработка нового материала проводилась в программе «Surfer 8.0». Из «MapInfo 6.0» в программу «Surfer 8.0» через txt-файл были перенесены информационные слои «Границы неогена» и «Каталог скважин». Причем база данных из слоя «Каталог скважин» была перенесена не полностью, а включила в себя только скважины, прошедшие всю толщу неогеновых отложений. Это позволило избежать ошибок при построении цифровых моделей. Полученные данные в программе «Surfer 8.0» были приведены к регулярному виду различными методами процедуры гридинга (Gridding). Наиболее достоверные результаты были получены методом «Krigging». При помощи этого метода были построены цифровые модели распределения мощностей неогеновых отложений и эрозионной поверхности, погребенной под неогеновыми отложениями. В программе «MapInfo 6.0» в качестве основы они послужили для создания информационных слоев «Изопахиты неогеновых отложений» и «Изолинии подошвы неогеновых отложений». Данные моделирования были откорректированы с учетом скважин, не вошедших в цифровые модели. В результате в программе «MapInfo 6.0» были построены электронные карты: «Карта изопахит неогеновых отложений» (рис. 1) и «Карта эрозионной поверхности, погребенной под неогеновыми отложениями».

Расчет величины смещения осуществлялся при помощи математического аппарата MS Excel 2002 на основании исходных данных электронных карт: «Карта фактического материала», «Карта изопахит неогеновых отложений» и «Карта эрозионной поверхности, погребенной под неогеновыми отложениями».

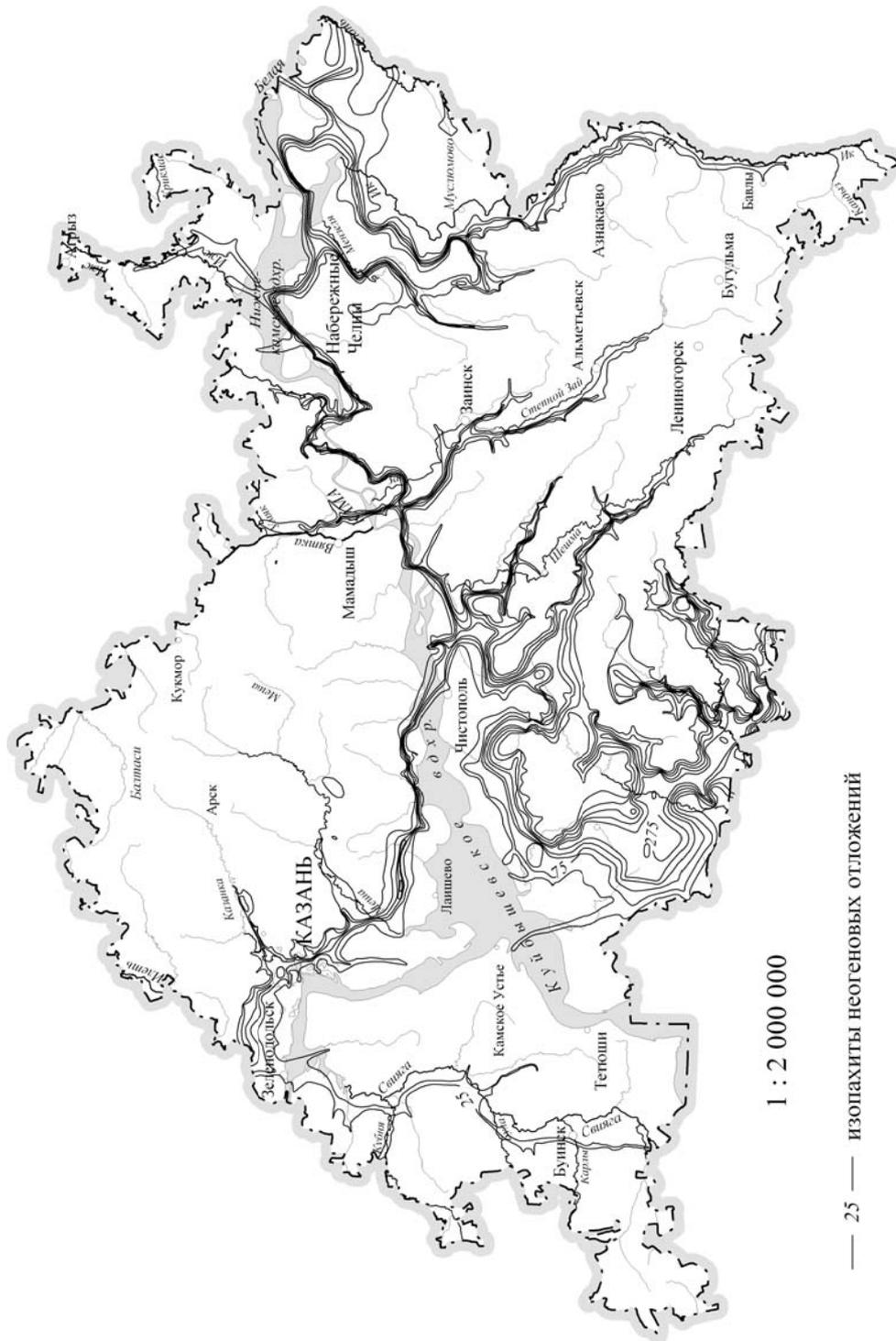


Рис. 1. Карта изопакит неогеновых отложений Республики Татарстан

2. Расположение неогеновых палеодолин и глубина вреза

Как было уже замечено предыдущими исследователями, общий плановый рисунок неогеновой долинной сети близок современной речной сети РТ, что свидетельствует об устойчивости развития речных долин в неоген-четвертичное время. Основными реками на протяжении всего неогена были Палео-Волга и Палео-Белая, но так как в литературе более устоялось название палеореки, прослеживающейся вдоль современного русла Камы, Палео-Кама, то мы также будем говорить в дальнейшем о Палео-Каме.

Долина Палео-Камы прослеживается от современного устья р. Белой вдоль левого берега р. Камы до сс. Биклянь – Бетьки, наиболее близко подходя к современному руслу Камы в районе с. Кулушево. Максимальная глубина вреза, зафиксированная на этом участке, составляет –70.0 м. В районе с. Бетьки – г. Нижнекамск Палео-Кама дважды пересекает современное русло и на участке гг. Елабуга – Нижнекамск (абс. отметка вреза –78.5 м) прослеживается правее современного русла. Юго-западнее г. Нижнекамск в районе с. Бол. Афанасьевка Палео-Кама делится на два рукава. Анализ скважинного материала позволяет проследить основное русло по направлению сс. Бол. Афанасьевка – Ташлык – Байгулово и далее к с. Смысловка, так как мощность неогена в этом направлении 100.0–125.0 м, тогда как мощность неогеновых отложений правого рукава составляет всего 15–25 м. Образование этого участка шло, скорее всего, в чистопольское время. В чистопольское время образовался и участок в районе сел Рогозино – Вандовка – Рус. Сарсазы. Основное русло Камы картируется по направлению сс. Смысловка – Ачи и далее в юго-западном направлении к сс. Бол. Толкиш – М. Толкиш (–113.8 м), где происходило слияние с Палео-Волгой.

Наиболее крупными реками, впадающими в Палео-Каму, с юга являлись Палео-Ик (с притоком Мелля) и Палео-Зай (с притоками Лесной Зай, Зыча). Значительными притоками были Палео-Мензеля, Палео-Челна, Палео-Кичуй, направлявшиеся в долину Палео-Камы с юга, и северные притоки – Палео-Иж, Палео-Тойма и Палео-Вятка. Все палеодолины южных притоков (за исключением среднего течения Мензели), а также долина Палео-Вятки картируются по левобережью современных рек.

Долина Палео-Волги в пределах РТ прослеживается от северо-западных границ республики (с. Маевка) по левобережью Волги близ населенных пунктов Ивановское – Новониколаевское – Савиново (абс. отметка вреза –70.0 м). В районе с. Верх. Услон Палео-Волга наиболее близко подходит к современному руслу, но в отличие от современной Волги направляется далее не на юг, а на юго-восток и далее от сс. Березовка – Бутыри (–103.0 м) на восток вдоль правого берега Камы. Наиболее близко на этом участке долина Палео-Волги подходит к современной Каме в районе с. Рыбная Слобода и г. Чистополь (–72.8 м). Далее, пересекая современное русло Камы в районе г. Чистополь, Палео-Волга следует в район сс. М. Толкиш – Исляйкино, где сливается с Палео-Камой. На этом отрезке в Палео-Волгу впадали ряд притоков: правосторонние – Палео-Свияга и приток у с. Усады и левосторонние – Палео-Казанка, Палео-Меша.

После слияния с Палео-Камой долина Палео-Волги-Камы картируется в районе сс. Ромашкино – Тат. Толкиш – Тат. Елтан – Тат. Адам (–124.6 м).

От с. Тат. Адам Палео-Волга-Кама направлялась на север в район сс. Алексеевское – Крас. Яр и далее следовала в юго-западном направлении к с. Левашево (–134.4 м). На участке сс. Левашево – Каюки палеорека, огибая крупный останец пермских пород, образует два рукава. Основное, более древнее русло (левый рукав), вероятнее всего проходило по направлению Левашево – Караваево – Хлебодаровка (–179.0 м) и далее в южном направлении к сс. Базарные Матаки – Чув. Шапкино. Южнее Палео-Волга-Кама образует обширную долину, достигающую на участке Кузнечиха – Верх. Колчурино – Ст. Хурада до 20.0 км в поперечнике. На этом отрезке зафиксировано несколько переуглублений: –207.2 м (Ст. Хурада), –201.4 м (Чувашское Бурнаево), –184.0 м (Рус. Шибаша), при этом максимальное значение мощности неогена отмечено у с. Чув. Бурнаево –302.4 м. Не исключено, что на данном участке Палео-Волга-Кама мигрировала в течение неогенового периода вправо [9, с. 227–240] или разделялась на рукава, огибая древние останцы, невыраженные в современном рельефе.

В районе сс. Тат. Ахметьево – Нов. Ямкино палеодолина сужается до 7.0–9.0 км и далее картируется в юго-восточном по направлению к сс. Чулпаново – Фомкино – Ахметьево (–180.0 м). В районе с. Ахметьево Палео-Волга-Кама выходит за пределы РТ.

На левобережье Палео-Волги-Камы картируются долины крупных притоков Палео-М.Черемшана, Палео-Сулчи, Палео-Б.Черемшана, Палео-Кондурчи. Справо в Палео-Волгу-Каму впадала Палео-Кармалка, долина которой в настоящее время прослеживается от сс. Камское Устье – Куйбышевский Затон по долине современной р. Бездна до с. Степ. Юрткуль.

3. Соотношение неогеновых и современных врезов

3.1. Горизонтальные смещения врезов. Неогеновые долины расположены в основном вдоль левобережья современных рек, то есть в четвертичное время преобладало правостороннее смещение. Согласно закону Бэра – Бабинэ отклоняющее влияние вращения Земли (в северном полушарии вправо) характерно для рек как меридионального, так и широтного направления, при этом влияние силы Кориолиса тем выше, чем многоводней водоток [11]. Иными словами, чем крупнее водоток, тем большая величина смещения вправо для него характерна.

Наибольшее смещение долинных врезов за четвертичный период характерно для р. Волги, при этом на всем протяжении в пределах исследуемой территории наблюдается только правостороннее смещение. В районе с. Рыбная Слобода – г. Чистополь отклонение современного русла от палеовреза составляет около 100 км, в среднем величина смещения составляет 45.0–50.0 км (рис. 2).

Величины смещения крупных притоков р. Волги и р. Камы, как правило, не превышают 8.0–10.0 км, исключение составляет низовье р. Шешма, где зафиксировано максимальное значение (35.0 км). Для р. Свяга максимальная величина смещения составляет 13.5 км, р. Вятки – 8.5 км, р. Ик – 8.0 км, р. Зая – 7.0 км. На малых реках смещения не превышают 3.0–5.0 км, например на р. Кичуй и р. Лесной Зай максимальная величина смещения составляет 4.5 км. Для всех этих рек, исключая отдельные участки р. Свяга, характерно правостороннее смещение. Однако данная тенденция нарушается при усилении роли других факторов, прежде всего литолого-тектонического и гидрологического.

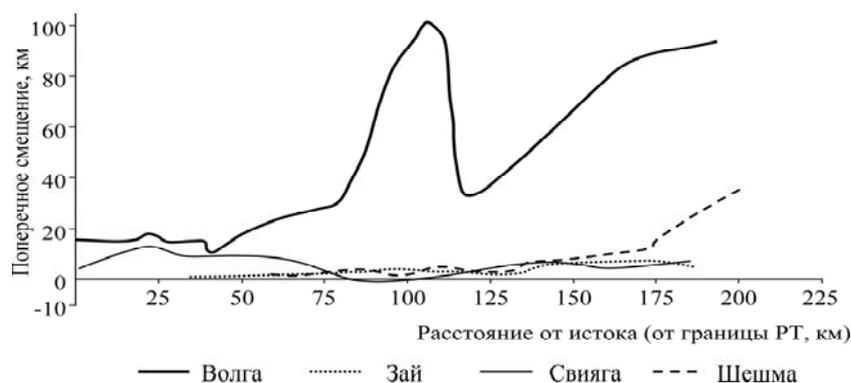


Рис. 2. Графики поперечного смещения

Как указывалось выше величина смещения Волги в пределах РТ в среднем не более 50 м. Однако в районе с. Верхний Услон, где Волга огибает Верхнеуслонскую брахиантиклиналь, ядро которой слагается стойкими к размыву известняками и доломитами перми, величина смещения не превышает 8.0–10.0 км. Величина смещения вреза Камы за четвертичный период сопоставима со смещением Волги на Казанском участке. Притом, что Кама была и остается более многоводной рекой, чем Волга максимальная величина смещения Камы не превышает 10.0–12.0 км, а на некоторых участках современное русло Камы проходит над палеоруслом. Темпы смещения Волги и Камы за четвертичный период (1.8 млн. лет) столь же различны. Волга смещалась в среднем на 0.02–0.06 м/год, темпы смещения Камы на порядок ниже – менее 0.006 м/год. Направленного смещения Кама не обнаруживает. Такая особенность Камы объясняется несколькими факторами. Кама в пределах РТ протекает в межкупольном понижении Северо- и Южно-Татарских сводов и ее положение во многом предопределяется Камско-Кинельской системой прогибов. В гидрографическом плане современная Кама, так же как и Палео-Кама, образует значительные меандры, что приводит на некоторых участках к левостороннему смещению современного вреза.

Для многих рек Западного Закамья РТ характерно как правостороннее, так и левостороннее смещение. Так, р. Б. Черемшан отклоняется от палеовреза вправо на 10.0 км, влево – на 12.0 км. Такие особенности смещения на этих реках связаны с изменением тектонического плана в четвертичное время [12]. Значительная величина смещения в этом районе обусловлена также широким распространением рыхлых неогеновых отложений.

3.2. Соотношение в вертикальном разрезе. Развитие неогеновой речной сети РТ началось во время самого сильного падения базиса эрозии за весь неоген-четвертичный период. Уровень Каспийского водоема снизился до отметок –500...–600 м [8]. В период формирования современного (голоценового) вреза уровень Каспия повысился до отметок –28 м. Столь различное положение базиса эрозии не могло не сказаться на развитии речной сети.

В настоящее время современный речной врез почти на всей территории РТ располагается выше доакчагыльского вреза. В верховьях долин доакчагыльский врез был срезан при формировании средней поверхности выравнивания. Исключе-

Табл. 1

Соотношение современных и доакчагыльских врезов

| № п/п | Река | Участок (вниз по течению) | Абс. отметка доакчагыльского вреза, м | Абс. отметка современного вреза, м | Превышение, м |
|-------|------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| 1. | Волга | с. Сокуры | -96.0 | 38.0 | 134.0 |
| | | с.с. Тетюши-Алькеево | -207.2 | 40.0 | 247.2 |
| 2. | Кама | с. Подгорный Байляр | -70.4 | 52.0 | 122.4 |
| | | с. Соколка | -101.7 | 43.0 | 144.7 |
| 3. | Свияга | г. Буинск | 36.2 | 62.0 | 25.8 |
| | | с. Молвино | -42.0 | 50.0 | 92.0 |
| 4. | Шешма | с. Беркет Ключ | -12.0 | 76.0 | 88.0 |
| | | г. Новошешминск | -63.8 | 61.0 | 124.8 |
| 5. | Зай | с. Калейкино | 36.0 | 87.0 | 51.0 |
| | | с. Дмитровка | -45.0 | 58.0 | 103.0 |
| 6. | Ик | с. Чекан | 29.0 | 85.0 | 56.0 |
| | | п. Муслюмово | -34.5 | 70.0 | 104.5 |
| 7. | Лесной Зай | с. Александровская Слобода | 46.0 | 85.0 | 39.0 |
| 8. | Кичуй | с. Ленино | -47.5 | 52.0 | 99.5 |

чение составляют участки в верховьях малых рек Предволжья и Закамья РТ. Так, например, в Предволжье шешминские отложения (доакчагыльский врез) притоков Палео-Свияги вскрываются современной долинной сетью.

В пределах различных речных систем, а также участков реки особенности соотношения современного вреза и неогенового (доакчагыльского) вреза существенно отличаются. Максимальная величина смещения современного вреза относительно доакчагыльского по вертикали отмечается у р. Волги после слияния с р. Камой и составляет более 200 м (табл. 1). Величины смещений Камы и Волги до слияния не более 150 м. Для притоков Волги и Камы наибольшая величина смещений наблюдается в пределах низовий рек. Для крупных рек (Свияга, Шешма, Зай, Ик) разница в высотном положении может составлять 100–120 м, малых рек до 70–85 м. Вверх по течению величина смещения уменьшается до 25–30 м. Минимальная величина между современным врезом и доакчагыльским наблюдается выше перегиба профиля доакчагыльского вреза.

На многих средних и малых реках верховья палеодолин залегают на уровне или выше современного вреза. Такое положение связано с тем, что в биклянское время после понижения уровня акчагыльского водоема начался новый этап развития палеодолин. Особенно хорошо это прослеживается на реках Закамья РТ. Так, в Восточном Закамье подошва биклянского горизонта ближе к верховьям рек фиксируется на отметках от 100–180 м, что вполне сопоставимо с положением современного вреза на этих же участках.

Таким образом, полученный картографический материал позволил реконструировать расположение неогеновых палеодолин и эрозионного вреза (древнего русла) и определить место слияния двух крупнейших рек РТ Палео-Волги и Палео-Камы, а также оценить величину смещения современных долин относительно их положения в неогене.

Summary

E.V. Petrova. The Arrangement Regularities of Neogenic River Valleys on the Tatarstan Republic Territory and Their Correlation with Modern River Network.

Neogenic river valleys are widespread within the bounds of Tatarstan Republic territory. Despite long study, the issues of ancient river valleys' arrangement and the place of confluence of the largest ancient rivers like Volga and Kama are still disputable. The reconstruction method for buried neogenic valleys' disposition on Tatarstan Republic territory by means of GIS-mapping is considered. On the basis of GIS-mapping data, the arrangement of ancient valleys of Volga and Kama and their affluents is specified. A size assessment for displacement of erosion cuts of Quaternary period is given.

Key words: Neogen, buried valleys, GIS-mapping, "Krigging" method, erosion cut displacement, Tatarstan Republic.

Литература

1. *Кирсанов Н.В.* О балаханском ярусе в составе плиоцена Татарии // Изв. Казан. филиала АН СССР. Сер. геол. науки. – 1955. – № 3. – С. 109–120.
2. *Каиштанов С.Г.* Новые данные к истории развития Палео-Камы // Докл. АН СССР. – 1956. – Т. 106, № 4. – С. 708–711.
3. *Каиштанов С.Г.* Долина Палео-Камы // Изв. АН СССР. – 1960. – № 6. – С. 61–66.
4. *Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. – М.: Наука, 1964. – 415 с.
5. *Дедков А.П.* Экзогенное рельефообразование в Казанско-Ульяновском Приволжье. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1970. – 256 с.
6. *Кирсанов Н.В.* Акчагыл Поволжья // Стратиграфия неогена востока Европейской части СССР. – М.: Недра, 1971. – С. 22–45.
7. *Обедиентова Г.В.* Эрозионные циклы и формирование долины Волги. – М.: Наука, 1977. – 239 с.
8. *Сиднев А.В.* История развития гидрографической сети плиоцена в Предуралье. – М.: Наука, 1985. – 220 с.
9. *Бутаков Г.П.* Неогеновая система // Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника. – М.: Геос, 2003. – С. 227–240.
10. Сводная геологическая карта доплейстоценовых отложений Республики Татарстан масштаба 1:200 000 / Под ред. С.А. Марамчина, Е.И. Уланова. – Н. Новгород, 1997.
11. *Дебец М.Г., Назаров А.И.* Об ограниченном толковании закона Бэра // Геоморфология. – 1996. – № 4. – С. 51–52.
12. *Бурба В.И.* Неотектоника Казанского Закамья. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1972. – 76 с.

Поступила в редакцию
25.02.08

Петрова Елена Витальевна – инженер кафедры физической географии и геоэкологии Казанского государственного университета.

E-mail: helengeo@mail.ru