

УДК 551.4.07

УДК 551.4.35

*Е.В. Петрова***ПЕРЕСТРОЙКА РЕЧНОЙ СЕТИ И НАПРАВЛЕННОСТЬ СМЕЩЕНИЯ ВОДОРАЗДЕЛОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ**

Неогеновые долины Среднего Поволжья имеют широкое распространение, особенностью их расположения является приуроченность к современной речной сети. Это свидетельствует об устойчивости развития речных долин в неоген-четвертичное время. Заложение неогеновой сети происходило в позднем миоцене. Основными реками на исследуемой территории на протяжении всего неоген-четвертичного времени были Палео-Волга и Палео-Кама. Представлены результаты исследования величины и направленности смещения современных долинных врезов относительно неогеновых за четвертичный период в пределах территории Республики Татарстан. Приведены сведения о смещении водораздельных линий. Материал для исследования был получен на основе анализа данных геологической съемки исследуемой территории, а также литературных и картографических источников. Реконструкция положения неогеновых палеодолин проведена с помощью методов геоинформационного картографирования. Анализ величины смещения современных врезов относительно неогеновых позволяет сделать вывод, что в четвертичное время преобладающим являлось правостороннее смещение. Основным фактором воздействия является сила Кориолиса. Особенно ярко это прослеживается на крупных и средних реках, где величина смещения напрямую зависит от крупности водотока. Величины смещения на крупных реках в среднем составляют от 15 км до 50 км, средних до 12–15 км, на малых реках эти значения не превышают 3,0–5,0 км. С правосторонним смещением связано и изменение основных водораздельных линий в четвертичное время. Наиболее ярко это проявляется на Волго-Свияжском водоразделе. Данная тенденция может нарушаться в связи с воздействием других факторов, прежде всего литолого-тектонического. Именно с этим фактором во многом связано левостороннее смещение врезов, а также уменьшение или увеличение величины смещения. Роль других факторов не так ярко выражена.

Ключевые слова: речная сеть, неогеновые долины, современные долины, величина смещения, водоразделы, Среднее Поволжье, Республика Татарстан, геоинформационное картографирование, MapInfo 6.0.

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-2-252-257

О древних речных долинах в пределах Среднего Поволжья известно еще с середины XIX в. Планомерное их исследование началось в 30–40-е гг. XX в. Возраст этих долин был определен как неогеновый. Наиболее значимыми работами, давшими первые представления о конфигурации неогеновой долинной сети в пределах Среднего Поволжья, возрасте слагающих их отложений и морфологии долин явились исследования Н.В. Кирсанова [1; 2], С.Г. Каштанова [3], Г.И. Горецкого [4]. В дальнейшем представления о неогеновых долинах были расширены благодаря работам Г.В. Обедиентовой [5], А.В. Сиднева [6], А.П. Дедкова [7]. Однако в этих работах данные о количественной оценке и направленности смещения современных врезов относительно неогеновых палеорусел, а также об изменении водораздельных пространств в четвертичное время приводятся очень ограниченно. Основной акцент был смещен в пользу исследования Волжской долины.

В статье представлены результаты оценки величины и направленности смещения долинных врезов и смещения водораздельных пространств за четвертичный период на основе реконструкции положения неогеновых палеодолин территории Республики Татарстан. Реконструкция неогеновых палеодолин проведена на основе материалов геологической съемки территории при помощи методов геоинформационного картографирования.

Цель исследования: на основе реконструкции положения неогеновых долин дать оценку величины и направленности смещения долинных врезов и водораздельных линий за четвертичный период. Выявить основные факторы, влияющие на эти показатели.

Материал и методы исследования

Основной материал был получен на основе анализа данных геологической съемки исследуемой территории 1963–1965, 1970–1975, 1984–1996, 2000–2007 гг., а также литературных и картографических источников с 1948 г. В процессе работы был собран материал по 1460 скважинам, вскрывшим

неогеновые отложения. Собранный база данных содержала информацию о местоположении, абсолютной отметке устья скважины, мощности неоген-четвертичных отложений, мощности неогеновых отложений, абсолютной отметке подошвы неогеновых отложений и отдельных стратиграфических слоев. Обработка информации проводилась с использованием методов геоинформационного картографирования. Возможности геоинформационного картографирования были использованы для реконструкции палеорельефа, в частности положения неогеновых речных долин. В программе «MapInfo 6.0» фактический материал был привязан к топографической основе масштаба 1:200 000. Обработка материала проводилась в программе «Surfer 8.0» различными методами, при этом наиболее достоверные результаты были получены методом интерполяции «Kriging». Были созданы цифровые модели распределения мощностей неогеновых отложений и эрозионной поверхности, погребенной под неоген-четвертичными отложениями, на основе которых в программе «MapInfo 6.0» была проведена реконструкция положения неогеновых палеодолин и положения палеовреза. Величина смещения оценивалась на основе полученного картографического материала по смещению современного русла относительно неогенового палеовреза. Ключевыми точками были выбраны участки палеодолин с заложенными поперечными профилями, с наибольшим количеством скважин прошедших всю толщу неогеновых отложений. Поперечные профили были заложены на всем протяжении палеодолин, в зависимости от крупности палеореки. Были получены средние и максимальные значения. Обработка информации проводилась в программе «Excel».

Результаты исследования и их обсуждение

Общий плановый рисунок неогеновой долинной речной сети близок к современной сети территории Республики Татарстан. Это свидетельствует об устойчивости развития речных долин в неоген-четвертичное время. Заложение неогеновой сети происходило в позднем миоцене. Основными реками на исследуемой территории на протяжении всего неоген-четвертичного времени были Палео-Волга и Палео-Кама (рис.).

В период заложения неогеновой речной сети основным элементом рельефа территории являлось высокое плато, сформированное в среднепозднем миоцене в процессе денудационного выравнивания территории [8; 9].

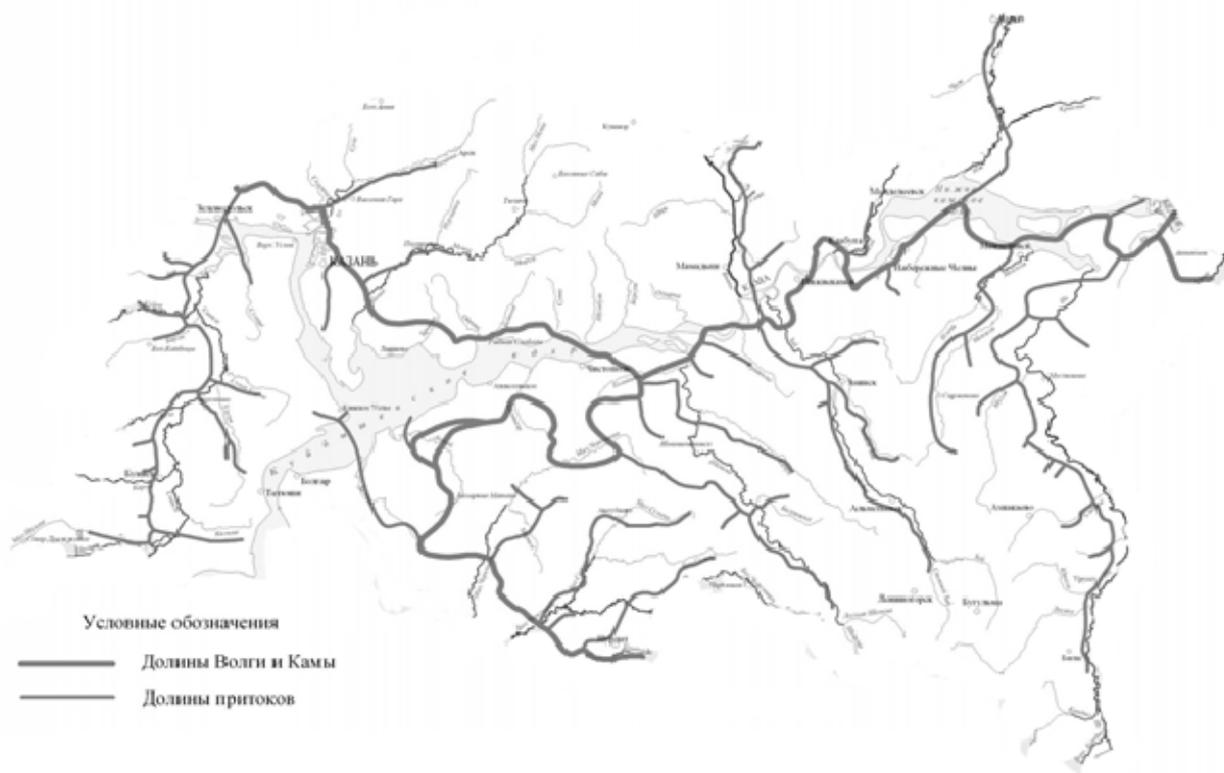


Рис. Карта-схема расположения палеодолин на исследуемой территории

Водораздельные пространства были приурочены к наиболее высоким отметкам плато. Учитывая, что современный уровень останцов, сохранившихся в пределах высокого плато на крайнем юго-востоке территории, не превышает 360–385 м, то высоты водоразделов на рубеже миоцена и плиоцена также, вероятнее всего, не превышали этого значения. На юго-западе территории отметки плато, скорее всего, не превышали 300–350 м. На севере территории высокое плато к настоящему времени не сохранилось. Однако данные по абсолютным высотам верхнего плато в пределах Вятских Увалов и Верхнекамской возвышенности 260–284 м и 270–330 м соответственно, приводимые А.П. Дедковым [9], позволяют предположить, что в позднем миоцене и плиоцене высота плато в данном районе составляли около 280–330 м. В целом же наблюдается тенденция увеличения высоты положения высокого плато к востоку, что связано с близостью Уральской орогенной области.

Высказывается мнение, что в миоцене существовал единый водораздел по линии Приволжская возвышенность – Бугульмино-Белебеевская возвышенность, и весь сток с Приволжской возвышенности был направлен в долину миоценового Дона [10]. Опирается эта точка зрения на данные исследования структуры современной речной сети Поволжья и установленных в южной части Ульяновского Предволжья, в пределах верхнего плато, проблематичных аллювиальных отложений, предположительно миоценового возраста, более древних, чем отложения переуглубленных палеодолин [11]. Однако, эти данные противоречат данным об унаследованности развития Волжской долины с конца мезозоя [5].

Развитие неогеновой речной сети в позднем миоцене (понт) привело к расчленению высокого плато глубокими долинами. Формированию глубоких речных долин способствовало резкое понижение уровня Каспия, общее поднятие территории Среднего Поволжья и установление в пределах севера Среднего Поволжья гумидных условий. В этот период господствующей формацией растительности становятся хвойные еловые леса с примесью широколиственных пород, что свидетельствовало о значительном увлажнении территории. В пределах исследуемой территории максимальная зафиксированная глубина вреза Палео-Волги после слияния с Палео-Камой составляет минус 201,7 м (с. Чув. Булнаево). При этом достоверно установленная подошва залегания позднемиоценовых отложений – минус 167,0 м. Таким образом, глубина расчленения рельефа в позднем миоцене и раннем плиоцене могла достигать 550–580 м. Если в период формирования речной сети в позднем миоцене расчленению подвергались ближайшие водораздельные пространства, то в плиоцене верховья палеодолин смещались вглубь водоразделов. Особенно хорошо это прослеживается на левых притоках Камы, где низовья долин слагаются всем спектром доакчагыльских и акчагыльских отложений, а верховья только раннечетвертичными образованиями. В дальнейшем верховья палеодолин были срезаны эоплейстоценовой поверхностью выравнивания [12].

Реконструкция палеодолин показала, что современные русла рек расположены преимущественно правее неогенового вреза, таким образом, в четвертичное время преобладающим являлось правостороннее смещение, связанное, прежде всего, с действием силы Кориолиса. Данная тенденция нарушается при воздействии других факторов, прежде всего, литолого-тектонического. Играет роль и гидрологический фактор, связанный с гидродинамикой реки.

На основе исследования гравийно-галечных отложений палеорек Предволжья Татарстана и Ульяновской области А.П. Дедковым и Г.П. Бутаковым [13], было установлено положение древнего Волго-Свияжского водораздела в позднем плиоцене и раннем эоплейстоцене. Выполненная автором реконструкция расположения неогеновых палеодолин, не противоречит этим исследованиям (рис.). Положение водораздельной линии почти совпадает с краевой линией Приволжской возвышенности.

Наибольшее смещение долинных врез за четвертичный период характерно для р. Волги, при этом на всем протяжении в пределах исследуемой территории, наблюдается только правостороннее смещение, в среднем величина смещения составила 30–50 км. Ниже с. Тетюши, величина смещения русла Волги за четвертичный период достигает 90 км. Столь значительное изменение в районе г. Тетюши и ниже обусловлено тем, что река в этом районе входит в полосу залегания юрских и меловых отложений, сложенных преимущественно легко размываемыми песчано-глинистыми породами. Смещение водораздельной линии за четвертичный период на этом участке максимальное. Минимальное смещение линии водораздела наблюдается на Верхнеуслонском и Камско-Устьинском участках. Данная особенность связана с распространением здесь устойчивых к разрушению карбонатных комплексов. Так, например, в районе с. Верхний Услон, где Волга огибает Верхнеуслонскую брахиантиклиналь, ядро которой слагается стойкими к размыву известняками и доломитами пермской системы, величина смещения долинного вреза Волги не превышает 8–10 км. В результате смещения долины Волги вправо многие правосторонние притоки, как например, Палео-Кармалка, были срезаны

или стали короче. Срезанными оказались также верховья правых притоков Свияги (Улемы, Кильны). Левосторонние (М. Черемшан, Б. Черемшан, Кондурча) получили значительное приращение длины. Долина Свияги также смещалась вправо, в пределах территории исследования максимальная величина смещения за четвертичный период составила 13,5 км. При этом максимальное значение приходится не на устьевую часть реки, а на участок, где долина Свияги врезается в юрско-меловые отложения.

Для долины Камы характерно как правостороннее, так и левостороннее смещение врезов. При том, что Кама была и остается более многоводной рекой, чем Волга, максимальная величина смещения Камы не превышает 10–12 км, а на некоторых участках современное русло Камы проходит над палеоруслом. Темпы смещения Волги и Камы за четвертичный период 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. Такая особенность р. Камы объясняется несколькими факторами. Положение долины Камы в нижнем течении как неогеновой, так и современной определяется положением Камско – Кинельской системы разломов. Кроме того играют роль и гидродинамические характеристики водотока. Современная Кама, как и Палео-Кама, образует значительные меандры, что приводит на некоторых участках к левостороннему смещению современного вреза.

Главным водоразделом между Палео-Волгой и Палео-Камой являлся не Волго-Мёшинский водораздел, а Волго-Вятский, поскольку место слияния Волги и Камы располагалось восточнее современного. Правостороннее смещение Волги и Камы привело, предположительно в раннем эоплейстоцене, к боковому перехвату Камой участка Волжской долины на отрезке Рыбная Слобода-Чистополь, и обусловило последующее смещение места слияния Волги и Камы к западу. Вследствие этого происходило смещение к западу и Волжско-Камского водораздела.

Водораздельные пространства притоков левобережья и правобережья Камы в плиоцене почти совпадали с их современным положением. Величины смещения долинных врезов крупных притоков 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. Вятки в пределах территории максимальная величина смещения составляет 8,5 км, р. Ик – 8,0 км, р. Зая – 7,0 км. На менее крупных реках эти значения не превышают 3,0–5,0 км, например, на р. Кичуй и р. Лесной Зай максимальная величина составляет 4,5 км. Для всех этих рек характерно правостороннее смещение. Минимальные значения характерны для верховий рек. Так, например, на левых притоках Камы таких как, Шешма, Зай величина смещения в верховьях составляет 0,2–1,6 км. При этом следует учитывать, что реальные верховья этих палеорек были уничтожены при последующем развитии рельефа и значения смещений могли быть ближе к нулевым значениям. Величина смещения зависит от расходов рек, и то, что величина расходов увеличивается к низовьям и обуславливает увеличение значений смещения долинных врезов к устью рек.

Значительные левосторонние смещения наблюдаются на реках Б. Сульча и Б. Черемшан. Например, р. Б. Черемшан отклоняется от палеовреза вправо на 10 км, влево – 12,5 км. Такие особенности смещения на этих реках связаны с изменением тектонического плана в четвертичное время. Кроме этого четвертичные долины этих рек развивались в рыхлых неогеновых отложениях, что обусловило значительные смещения. Изменения в структуре речной сети происходили и в результате перехватов более мелких притоков крупными. Рекой Шешма в нижнем течении был перехвачен Кичуй, произошло слияние рек Б. Черемшана и Сульчи, являвшихся ранее отдельными притоками Палео-Волги.

Выравнивание рельефа, охватившее территорию Среднего Поволжья в эоплейстоцене, привело к снижению водораздельных пространств до отметок 180–240 м. Именно к этой поверхности приурочены все основные водораздельные пространства, существующие в настоящее время.

Заключение

Преобладающим направлением смещения современных долинных врезов относительно неогеновых в пределах исследуемой территории является правостороннее смещение, связанное с действием силы Кориолиса на водоток. Именно с правосторонним смещением связано изменение основных водораздельных линий в четвертичное время.

Величина этого смещения зависит, прежде всего, от величины водотока. Величины смещения на крупных реках в среднем составляют от 15 км до 50 км, средних до 12–15 км, на малых реках эти значения не превышают 3,0–5,0 км. С литолого-тектоническим фактором связано как правостороннее, так левостороннее смещение долинных врезов, а также варьирование величин смещения. Доля влияния других факторов не столь велика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирсанов Н.В. О балаханском ярусе в составе плиоцена Татарии // Изв. Казанского филиала АН СССР. Сер. геол. наук. 1955. №3. С. 109-120.
2. Кирсанов Н.В. Акчагыл Поволжья // Стратиграфия неогена востока Европейской части СССР. М.: Недра, 1971. С. 22-45.
3. Каштанов С.Г. Новые данные к истории развития Палео-Камы // Докл. Академии Наук СССР. 1956. Т. 106. № 4. С. 708-711.
4. Горецкий Г.И. Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. М.: Наука, 1964. 414 с.
5. Обедиентова Г.В. Эрозионные циклы и формирование долины Волги. М.: Недра, 1977. 239 с.
6. Сиднев А.В. История развития гидрографической сети плиоцена в Предуралье. М.: Наука, 1985. 220 с.
7. Дедков А.П. Неотектоника и геоморфология // Геология Татарстана. Стратиграфия и тектоника. М.: Геос, 2003. С. 337-364.
8. Рождественский А.П. Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Приуралья. М.: Наука, 1971. 302 с.
9. Дедков А.П. Верхнее плато Восточно-Европейской равнины // Геоморфология. 1993. № 4. С. 82-89.
10. Пролеткин И.В. Некоторые проблемы палеогеоморфологии кайнозоя Поволжья // Рельеф и экзогенные процессы гор / Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра географ. наук, проф. Л.Н. Ивановского (Иркутск, 25–28 октября 2011 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. Т. 2. С. 160-163.
11. Разумова К.Н., Жариков А.А. Палеогеография // Новейшие отложения, рельеф и неотектоника северной части Приволжской возвышенности и прилегающих территорий. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1985. С. 167-195.
12. Дедков А.П., Мозжерин В.В. Эоплейстоцен // Геология Татарстана. Стратиграфия и тектоника. М.: Геос, 2003. С. 242-248.
13. Бутаков Г.П., Дедков А.П. Аналитическое изучение крупнообломочного материала. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1971. 81 с.

Поступила в редакцию 01.05.2019

Петрова Елена Витальевна, кандидат географических наук, доцент
Институт экологии и природопользования
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, 18
E-mail: helengeo@mail.ru

E.V. Petrova

REARRANGEMENT OF RIVER NETWORK AND DIRECTION OF WATERSHEDS DISPLACEMENT IN THE MIDDLE VOLGA REGION AT THE QUATERNARY TIME

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-2-252-257

The Neogene river valleys of the Middle Volga region are widespread, and their location mainly corresponds to the modern river network. This indicates the sustainability of development of river valleys during Neogene-Quaternary time. The Neogene river network was laid in the Late Miocene. The main rivers on the studied area were Paleo-Volga and Paleo-Kama. The article presents the results of the study of the value and direction of the displacement of modern valley's cuts in relation to Neogene ones during Quaternary period within the territory of Tatarstan. The data on the displacement of the watershed lines are given. The material for the study was obtained on the basis of data analysis of the geological survey, literary and cartographic sources. Reconstruction of the position of the Neogene paleo-valleys was carried out using geoinformation mapping methods. The analysis of the displacement values of the modern valleys relatively to the Neogene ones allows us to conclude that in the Quaternary time the right-side displacement was predominant. The main factor which impacts on the displacement is Coriolis force. This is especially clearly seen on large and medium-sized rivers, where the value of displacement directly depends on the size of the watercourse. Displacement on large rivers averages 15 to 50 km, on medium-sized rivers – 12 to 15 km, on small rivers these values do not exceed 3.0 to 5.0 km. Changes in the main watershed lines in the Quaternary period are also associated with right-hand displacement. This trend is disrupted due to the increasing role of other factors, primarily lithological and tectonic. Namely these factors affect the left-side cuts offset, as well as the reduction or increase of the displacement value. The role of other factors is not so pronounced.

Keywords: river network, Neogene valleys, modern valleys, displacement value, watersheds, Middle Volga, Republic of Tatarstan, GIS mapping, MapInfo 6.0.

REFERENCES

1. Kirsanov N.V. [On Balakhany stage as a part of Tataria Pliocene] in *Reports of Kazan Branch of the USSR Academy of Sciences. Series of geological sciences*, 1955, vol. 3, pp. 109-120 (in Russ.).
2. Kirsanov N.V. [Akchagylian of the Volga Region] in *Stratigraphy of the Neogene of the east of European USSR*, Moscow: Nedra, 1971, pp. 22-45 (in Russ.).
3. Kashtanov S.G. [New data on the history of the development of Paleo-Kama] in *Reports of the USSR Academy of Sciences*, 1956, vol. 106, iss. 4, pp. 708-711 (in Russ.).
4. Goretsky G.I. *Allyuvij velikih antropogenovyh prarek Russkoj ravniny* [Alluvium of the great anthropogenic ancestral rivers of the Russian plain], Moscow: Nauka, 1964, 414 p. (in Russ.).
5. Obediyentova, G.V. *Erosive cycles and formation of Volga valley* [Eroziionnye cikly i formirovanie doliny Volgi], Moscow: Nedra, 1977, 239 p. (in Russ.).
6. Sidnev, A.V. *Istoriya razvitiya gidrograficheskoy seti pliocena v Predural'e* [History of hydrographic network development in Pliocene in Pre-Ural region], Moscow: Nauka, 1985, 220 p. (in Russ.).
7. Dedkov A.P. [*Neotectonics and geomorphology*], Geology of Tatarstan. Stratigraphy and tectonics, M.: Geos, 2003, pp. 337-364 (in Russ.).
8. Rojdestvensky A.P. *Novejshaya tektonika i razvitie rel'efa YUzhnogo Priural'ya* [The latest tectonics and relief development of the Southern Urals], Moscow: Nauka, 1971, 302 p. (in Russ.).
9. Dedkov A.P. [The upper plateau of the East European Plain] in *Geomorphology*, 1993, no. 4, pp. 82-89 (in Russ.).
10. Proletkin I.V. [Some problems of the Volga region Cenozoic paleogeomorphology] in *Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjachennoj 100-letiju so dnja rozhdenija doktora geograficheskikh nauk, professora L. N. Ivanovskogo (Irkutsk, 25-28 oktjabrja 2011 g.)*, Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V. B. Sochavy SO RAN, 2011, vol. 2, pp. 160-163
11. Razumova K.N., Zharikov A.A. [Paleogeography] in *Recent sediments, relief and neotectonics of the northern part of the Volga Upland and adjacent territories*, Saratov: Publishing house of Saratov University, 1985, pp. 167-195 (in Russ.).
12. Dedkov A.P. Mozzherin V.V. [Eopleistocen] in *Geology of Tatarstan. Stratigraphy and tectonics*, Moscow: Geos, 2003, pp. 242-248 (in Russ.).
13. Butakov G.P., Dedkov A.P. *Analiticheskoe izuchenie krupnooblomochnogo materiala* [Analytical study of large-scale clastic material], Kazan: Kazan University Press, 1971, 81 p. (in Russ.).

Received 01.05.2019

Petrova E.V., Candidate of Geography, Associate Professor
Institute of Environmental Sciences
Kazan Federal University
18, Kremlyovskaya st., Kazan, Russia, 420008
E-mail: helengeo@mail.ru