

А.М. Гареев

**ТРАНСФОРМАЦИЯ СКЛОНОВОГО, РЕЧНОГО СТОКА
И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ВЛИЯНИЯ
НА ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ
(НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО УРАЛА И ПРИУРАЛЬЯ)**

А.М. Gareev

**THE SLOPE AND RIVER FLOW TRANSFORMATION
AND THE PECULIARITIES OF ITS INFLUENCE
ON THE EROSION PROCESSES (THE SOUTH URAL
AND THE FORE-URAL REGIONS AS EXAMPLES)**

В статье рассмотрены особенности трансформации склонового и речного стока в зависимости от влияния процессов деградации природных комплексов в условиях чрезмерного влияния хозяйственной деятельности человека. Показано, что деградация природных комплексов способствует снижению водопоглощающей способности грунтов, увеличению изменчивости внутригодового распределения стока и нарастанию максимальных расходов воды в малых и средних реках.

Нарастание абсолютных значений максимальных расходов воды является причиной увеличения разрушающей энергии водных потоков, соответственно развития эрозионных и активизации русловых процессов в водотоках указанной категории.

The article deals with the peculiarities of slope and river flow transformation when dependent on the degradation processes impact by natural complexes under excessive human activity. It shows that the natural complexes degradation leads to decrease in water absorbing capacity of soil and ground and to increase in changeability of the annual flow distribution and in maximum water consumption in small and medium-sized rivers.

Increase in absolute maximum water consumption causes increase in water-flow destructive capacity as well as erosion development and river-bed processes activation in the above water flows.

На основании анализа имеющихся опубликованных работ можно заметить, что в условиях быстрого роста численности населения и масштабов влияния хозяйственной деятельности человека происходит резкое сокращение площадей обрабатываемых и используемых в хозяйственных целях земель. Так, необратимые суммарные потери сельскохозяйственных земель за историческое время достигают до 2 млрд га, что составляет примерно половину площадей земель, используемых в настоящее время в планетарном масштабе. Не трудно представить, что произойдет с удовлетворением пищевых потребностей людей в будущем, если в таких темпах будут продолжаться потери плодородных земель.

Вследствие активного развития эрозионных процессов во многих государствах мира и формирования ряда негативных процессов (сокращения площадей обрабатываемых земель, увеличения взвешенных и влекомых наносов, ухудшения экологических условий в водных объектах и др.) становится актуальным не только описание происходящих изменений, но и подробное изучение закономерностей их формирования в условиях влияния антропогенных факторов. Последнее отражает то необходимое требование к рациональному использованию земельных ресурсов, которое должно осуществляться посредством планомерного проведения системы мероприятий, предотвращающих негативные последствия влияния хозяйственной деятельности человека.

Целью данного исследования явилось всестороннее изучение влияния антропогенных факторов на активизацию развития эрозионных, русловых процессов, а также увеличение мутности речных вод. Решались следующие задачи: 1) изучение и оценка количественных и качественных изменений в природной среде в зависимости от влияния направлений и масштабов хозяйственной деятельности человека; 2) оценка влияния процессов деградации природных комплексов на условия трансформации склонового и речного стока; 3) изучение условий нарастания разрушающей энергии водных потоков, соответственно и развития эрозионных процессов; 4) изучение влияния трансформации речного стока, в том числе и увеличения максимальных расходов воды на развитие русловых процессов; 5) изучение влияния совокупности антропогенных факторов на увеличение мутности речных вод.

В качестве объектов исследования приняты водосборные площади, характеризующиеся различными масштабами антропогенных нагрузок, а также бассейны временных водотоков, малых и средних рек, расположенных в пределах горно-лесной зоны Южного Урала и лесостепного Предуралья.

Методологическую основу представляют геосистемный подход и бассейновый принцип, учитывающие взаимодействие системы связей, характеризующих такие важные показатели в природных комплексах, как целостность, устойчивость, сопротивляемость, восстанавливаемость, а также особенности их трансформации в зависимости от видов и масштабов хозяйственной деятельности человека.

Методами исследования явились: проведение экспериментальных наблюдений на природных стационарах, стоковых площадках, временных водотоках и малых реках; составление многолетних рядов динамики, используя материалы продолжительных наблюдений по сети гидрометеорологической службы; сравнительный анализ характеристик склонового, речного стока и мутности речных вод в зависимости от разности в масштабах антропогенных нагрузок и др.

Первоначально наблюдения были организованы и проведены в 1995 – 2003 гг. в горно-лесной зоне Южного Урала в пределах Республики Башкортостан [Гареев, 1995, 2003].

Выбор данной территории был обусловлен тем, что здесь в условиях хорошей сохранности лесных ландшафтов в целом, на отдельных местах наблюдаются тенденции их деградации, которые способствуют локальному развитию эрозионных процессов. Причиной является продолжительный выпас крупного скота в лесах и на лесных полянах, соответственно и уплотнение верхних горизонтов почв, снижение их водопоглощающей способности.

В результате анализа материалов, полученных нами на основании проведения наблюдений и измерений, установлено, что по мере перехода от лесов, не затронутых пастбищем скота, к выбитым участкам происходит заметное увеличение модулей склонового стока. Наибольшие показатели наблюдаются на реках 1-го порядка (по нисходящей классификации), что обуславливается дренированием ими подземных вод вследствие формирования депрессионной кривой. При этом было выявлено, что значения модулей стока на склонах южной, юго-восточной и юго-западной ориентаций в условиях нарастания пастбищных нагрузок могут увеличиться от 0 – 10 л/(с·км²) (при слабой), 150 – 250 л/(с·км²) (средней) до 350 – 450 л/(с·км²) и более (сильной) соответственно.

Аналогичные результаты получены нами по материалам наблюдений по стационару, расположенному в пределах лесостепного Приуралья.

Известно, что при решении различных водохозяйственных задач необходимо иметь расчет характерных величин расходов воды. Применительно к оценке активизации развития эрозионных и русловых процессов следует определять максимальные расходы воды, наибольшие значения из которых по нашему региону наблюдаются во время весеннего половодья. В свою очередь, их нарастание в зависимости от влияния масштабов антропогенных нагрузок и необходимость оценки негативных последствий обуславливают необходимость количественного определения нарастаний.

С учетом изложенного, в последующем нами были проанализированы материалы собственных наблюдений применительно к малым и средним рекам. На основании этого было выявлено, что увеличение максимальных расходов воды происходит прямо пропорционально нарастанию масштабов антропогенных нагрузок на природные комплексы в бассейне реки. Это позволило установить величины увеличивающих коэффициентов, используя которые можно рассчитать соответствующие показатели расходов воды (Q'_{\max_i}):

$$Q'_{\max_i} = \mu_i f_i k_i, \quad (1)$$

где μ_i , f_i , k_i – соответственно модули стока, площади водосбора и переходные коэффициенты по i -му бассейну.

Показательно то, что в бассейнах малых и средних рек, а также на их водосбор в условиях отсутствия или ограниченного влияния антропогенных факторов формируются фоновые показатели μ , которые и обуславливают естественные (неизменные) значения максимальных расходов воды ($Q_{\max.\phi}$).

С учетом изложенного может быть отпущено превышение величины ΔQ_{\max} , как

$$Q'_{\max_i} - Q_{\max.\phi} = \Delta Q_i, \quad (2)$$

которое определяет параметры нарастания разрушающей энергии ($\Delta\varepsilon$) водных потоков, как

$$\Delta\varepsilon_i = f(\Delta Q_i). \quad (3)$$

Суммарная величина разрушающей энергии водного потока (ε'_i) может быть определена как

$$\varepsilon'_i = \varepsilon_f + \Delta\varepsilon_i. \quad (4)$$

Таким образом, выражение (4) в принципе отражает те изменения речных процессов, которые в настоящее время наблюдаются на малых реках и верховьях средних рек. Как свидетельствует сопоставление картографических материалов за различные годы издания, а также материалы собственных наблюдений за 1975 – 2005 гг., в течение последних десятилетий в бассейнах рек, расположенных в пределах изучаемой территории, наблюдается существенная активизация вертикальных и горизонтальных деформаций берегов, в ряде случаев представляющая собой угрозу населенным пунктам и хозяйственным объектам. С активизацией эрозионных и русловых процессов связаны и условия формирования мутности речных вод.

В дальнейшем в данной работе представлен анализ зависимости формирования мутности речных вод от степени сельскохозяйственных нагрузок на водосбор, которые в пределах изучаемой территории являются ведущими.

Это обусловлено тем, что основным видом хозяйственной деятельности в бассейнах малых и средних рек является сельское хозяйство. Влияние других отраслей экономики несущественно или имеет локальный характер. При этом следует учитывать то, что общая совокупность эрозионно-аккумулятивных процессов, а также формирование взвешенных и влекомых наносов зависят не только от геологического строения и орографии бассейна реки, но и от его размеров. Как показывают наблюдения, проведенные нами по изучению закономерностей трансформации склонового и речного стока, увеличение максимальных расходов воды и нарастание разрушающей способности водных потоков наиболее четко проявляются в бассейнах малых и средних рек. Это соответственно отражается на условиях формирования и трансформации мутности речных вод.

Районирование территории республики по степени сельскохозяйственных нагрузок проведено А.М. Гареевым и А.Ф. Нигматуллиним (2005 г.). Оно выполнено посредством нормирования показателей, характеризующих виды сельскохозяйственного воздействия с использованием весовых коэффициентов (рис. 1). При сопоставлении данного районирования с картой мутности рек (рис. 2), можно выявить следующие закономерности.

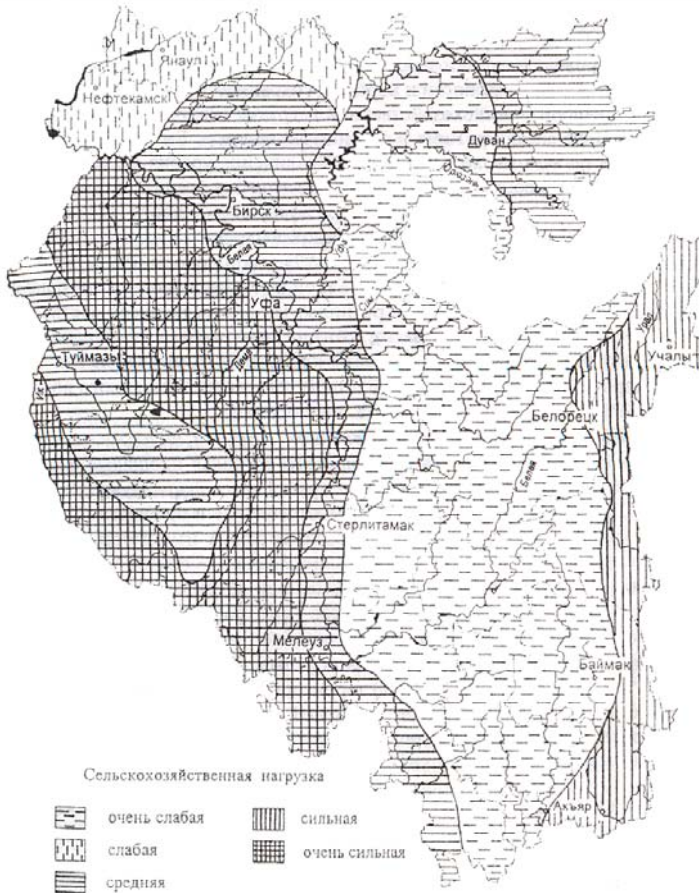


Рис. 1. Районирование территории Республики Башкортостан по степени сельскохозяйственной нагрузки (Гареев, Нигматуллин, 2005).

Очень слабую сельскохозяйственную нагрузку испытывают природные комплексы Южного Урала и Уфимского плато. Здесь же наблюдается наименьшая среднегодовая мутность рек – менее 50 г/м^3 . Основными причинами этого являются слабая сельскохозяйственная освоенность территории (менее 10%), наибольшая лесистость и широкое распространение массивно-кристаллических и плотных осадочных пород.

Слабая и средняя степень сельскохозяйственных нагрузок характерна для северо-запада республики, части Бугульминско-Белебеевской возвышенности, Юрюзано-Айской равнины, а также правобережья среднего и нижнего течения р. Белой. Здесь в основном представлены лесопольные ландшафты с освоенностью 30 – 70 %. Мутность рек на указанных территориях составляет $50 - 250 \text{ г/м}^3$.

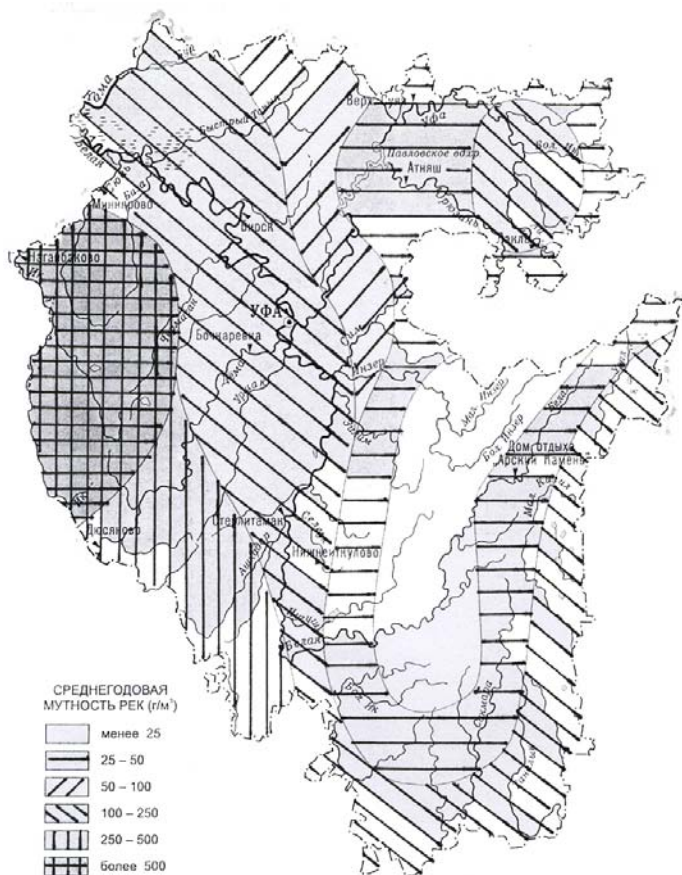


Рис. 2. Среднегодовая мутность рек (по Атласу РБ, 2005).

Исключение составляет бассейн р. Усень и часть бассейна р. Дема, где среднегодовая мутность достигает $250 - 500 \text{ г/м}^3$ и более. Указанная территория расположена в пределах лесостепи, где в целом наблюдаются наибольшие величины стока взвешенных наносов и мутности речных вод. К тому же геоморфологические условия способствуют развитию эрозионных процессов – для Бугульминско-Белебеевской возвышенности характерны наибольшие значения расчлененности рельефа в пределах Западного Башкортостана (до 2 км/км^2), высокая степень пораженности молодыми оврагами.

Сильную степень сельскохозяйственной нагрузки испытывают лесостепные и степные ландшафты Башкирского Зауралья. На данной территории, несмотря на наибольшую сельскохозяйственную освоенность (на юге до 88 %), мутность рек не достигает максимальных величин и колеблется от 100 до 250 г/м^3 . Главными причинами такого положения являются: уменьшение количества осадков вследствие барьерного эффекта Уральских гор, уменьшение

стока воды в степной зоне и очень слабая расчлененность зауральских степей (до 0,5 км/км²).

Район очень сильной сельскохозяйственной нагрузки охватывает значительную часть лесостепных ландшафтов Предуралья. Он характеризуется высокой сельскохозяйственной освоенностью (83 %) и распаханностью (66 %) территории. Показатели мутности речных вод колеблются в значительных пределах – от 100 до 500 г/м³ и более. Левобережное Прибелье, где представлены слаборасчлененные низменности Камско-Бельской равнины, характеризуется мутностью рек 100 – 250 г/м³. В верховьях рек Ашкадар, Сухайля, расположенных в пределах северных отрогов Общего Сырта, мутность достигает 250 – 500 г/м³. Следует подчеркнуть, что наибольшая мутность речных вод в республике наблюдается в бассейнах рек Сюнь, База, в верховьях р. Чермасан, где среднегодовые значения превышают 500 г/м³. Все они берут начало на Бугульминско-Белебеевской возвышенности, где, как уже отмечалось, наблюдается высокая степень расчлененности рельефа, занятого интенсивно эксплуатируемыми территориями в сельском хозяйстве. На большей части бассейнов указанных рек известняки и гипсы перекрыты слоем быстро размываемых лессовидных суглинков. Здесь наблюдаются наиболее активно растущие овраги. Все это, наряду со значительной распаханностью территории, приводит к резкому увеличению мутности рек.

Выводы

На основании пространственно-временного анализа особенностей активизации эрозионных процессов и формирования мутности речных вод следует констатировать, что значительное увеличение показателей мутности речных вод по большому количеству бассейнов малых и средних рек связано с хозяйственной деятельностью человека. В соответствии с изложенным следует указать на необходимость широкомасштабного проведения противоэрозионных мероприятий в бассейнах малых и средних рек, включая агролесомелиоративные, формирование (минимизацию) антропогенных нагрузок и др.

Литература

1. *Гареев А.М.* Оптимизация водоохранных мероприятий в бассейне реки (географоэкологический аспект). – Л.: Гидрометиздат, 1995. – 190 с.
2. *Гареев А.М.* Концептуальные положения оценки увеличения максимального стока и развития эрозионных процессов / Природные ресурсы Башкортостана. – Уфа: Изд-во Башк. гос. пед. ун-та, 2003, с. 25–27.
3. *Гареев А.М.* Особенности изменения склонового и речного стока, развития эрозионных процессов в условиях деградации природных комплексов (на примере Южного Урала и Приуралья) // Тр. Акад. проблем водохоз. наук, 2003а, вып. 9, с. 69–78.