

УДК 556.535:551.579(571.16)

DOI: 10.18454/2313-1586.2016.03.053

Моисеева Юлия Александровна
аспирант кафедры гидрогеологии,
инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Института природных ресурсов
Национального исследовательского Томского
политехнического университета,
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
e-mail: julchiky@mail.ru

Moiseeva Yuliya A.
post graduate of hydro-geology,
engineering geology and hydro-geo-ecology
department,
The Institute of natural resources,
National research Tomsk poly-technical university,
634050, Russia, Tomsk, 30 Lenin pr.
e-mail: julchiky@mail.ru

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ
НА РАЗВИТИЕ НЕГАТИВНЫХ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В РАЙОНЕ РЕКИ ЧУЛЫМ В ПРЕДЕЛАХ
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

**MODELING HYDRO-METEOROLOGICAL
CONDITIONS INFLUENCING
THE DEVELOPMENT OF NEGATIVE
GEOLOGICAL PROCESSES IN
THE CHULYM RIVER AREA WITHIN
THE BOUNDARIES OF TOMSK REGION**

Аннотация:

Произведена оценка временных изменений гидрометеорологических характеристик за период с 1966 по 2013 г., изучено влияние изменений климатических параметров на водный баланс с помощью математической модели и рассмотрено изменение интенсивности развития экзогенных геологических процессов в Томской области. Впервые для данного региона выявлены гидроклиматические изменения и установлена взаимосвязь между скоростью размыва берегов и суммой атмосферных осадков.

Ключевые слова: поверхностный сток, бассейн реки Чулым, климатические условия, экзогенные геологические процессы, статистический анализ, математическая модель

Abstract:

An assessment of hydro-meteorological characteristics changes from 1966 up to 2013 is performed. The influence of climatic parameters changes on water balance using a mathematical model is studied and intensity change of exogenous geological processes development in the Tomsk region is considered. For the first time hydro-climatic changes and the relationship between the rate of coasts erosion and the amount of precipitation are revealed for the present region.

Key words: surface runoff, the Chulym River basin, climatic conditions, exogenous geological processes, statistical analysis, mathematical model

Изменение климата является одной из важнейших международных проблем XXI века, которая выходит за рамки научной проблемы и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации [1]. Согласно исследованиям [2, 3], существенное изменение климата прежде всего выражается в повышении температуры воздуха в приповерхностном слое в большинстве регионов мира; кроме того, наблюдаемая изменчивость метеорологических величин сопровождается аномалиями погоды, т. е. разнонаправленными отклонениями от постоянных климатических средних значений.

Статистически значимые изменения отмечены и в водном режиме. В частности, на территории Томской области, расположенной в среднем течении реки Обь, выявлено увеличение меженной составляющей стока и уменьшение дисперсии среднегодовых расходов воды реки Обь и ее крупных притоков [4]. Выявлено, что изменения в режиме как поверхностных, так и подземных вод в значительной степени связаны не с изменениями общей водности, а со смещением границ сезонов гидрологического года и, соответственно, перераспределением водного стока внутри административного года.

В связи с тем, что происходит изменение подземного и поверхностного режима вод в Западной Сибири, которое привело к усилению негативного воздействия вод, свя-

занного с процессами береговой эрозии, овраго- и оползнеобразования и т. д., в особенности для Томской области, возникает необходимость исследования водного баланса реки Улу-Юл, правого притока реки Чулым, в высокой степени подверженной негативному влиянию речных деформаций.

В пределах Томской области на реке Чулым и, соответственно, вблизи реки Улу-Юл в настоящее время единственная действующая метеостанция расположена в селе Первомайское. Ранее автором выявлено повышение среднегодовой температуры воздуха на 2,13 °С, увеличение среднегодовых значений упругости водяного пара на 1 гПа, а также повышение среднегодовой температуры почвогрунтов на глубине 160 см на 0,8°С за период 1965 – 2013 гг., что является лишь подтверждением ранних исследований ученых [3, 5].

Для оценки влияния изменений климатических параметров на водный баланс реки Улу-Юл была использована структура математической модели водного баланса профессора кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии О.Г. Савичева.

Математическая модель представляет собой схему расчета формирования месячного и годового водного стока малой реки с сильно заболоченным водосбором, которая позволяет оценить среднемноголетние значения атмосферного увлажнения (включая дождевые осадки и водоотдачу из снегового покрова), суммарного испарения с поверхности водосбора и стока, его подземной составляющей и инфильтрации; внутригодовое распределение элементов водного баланса водосбора [6, 7, 8].

В результате моделирования автором оценены среднемноголетние значения атмосферного увлажнения, которое составило 454 мм, суммарного испарения – 268 мм, стока – 176 мм, и получено внутригодовое распределение элементов водного баланса (рис. 1) реки Улу-Юл в створе поселка Аргат-Юл. Было установлено: уменьшение испарения в весенний период (с марта по июнь) и увеличение в летне-осенний (с июля по ноябрь), а также увеличение инфильтрации в ноябре связано со смещением границ гидрологических сезонов и, соответственно, с повышением температуры атмосферного воздуха в этом месяце.

Особое влияние на развитие экзогенных геологических процессов (ЭГП) в районе исследования в первую очередь оказывают рельефообразующие процессы, литология берега реки Чулым, сложенного преимущественно легкоразмываемыми песчаными отложениями, а также антропогенные факторы при неточном планировании работ берегозащитных мероприятий (спрямлении русла, проведении дноуглубительных работ и т. п.). Важнейшими факторами также являются метеорологические и гидрологические условия (атмосферные осадки, температура воздуха, скорость ветра, уровни грунтовых вод, расходы водотоков и т. п.).

По состоянию на 2013 – 2014 гг. [9, 10] основными видами ЭГП, оказывающих негативное воздействие на населенные пункты, являются обвально-осыпные процессы и овражная эрозия в селах Альмяково, Зырянское, Сергеево, Комсомольск и Городок. В табл. 1 представлены среднемноголетние значения и данные средней скорости переработки берегов на участках наблюдения за 2014 г. [10].

Гравитационно-эрозионные процессы наибольшее негативное воздействие оказывают на село Зырянское, где развитие процессов приводит к постоянному выводу из строя жилого фонда. Поэтому в работе проведен анализ связи скорости переработки берегов в селе Зырянское за период с 2006 по 2014 г. по данным [11 – 16] и суммы атмосферных осадков за гидрологический год (см. рис. 1), значения которого рассчитывались по данным среднемесячной суммы осадков с ноября 2005 г. по октябрь 2013 г.

В результате установлена взаимосвязь между скоростью размыва берегов и суммой атмосферных осадков за гидрологический год: с величиной достоверности аппроксимации 0,96 и при увеличении суммы атмосферных осадков свыше 450 мм можно ожидать размыва берегов.

Таблица 1

**Активность гравитационно-эрозионных процессов реки Чулым
на участках наблюдения в 2014 г.**

Наименование участка	Средняя скорость эрозии, м/год		Соотношение фактического уровня активности и среднемноголетнего значения
	средне-многолетнее значение	2014 г.	
с. Альмяково	1,96	1,05	Н
с. Комсомольск	4,93	3,09	Н
с. Зырянское	3,56	2,15	Н
с. Первомайское	3,30	4,46	В
с. Чердаты	2,40	1,48	Н
п. Ноль-Пикет	5,11	5,56	С
с. Сергеево	1,18	2,89	В
«Мост-Чулым»	4,34	4,03	С
с. Городок	6,41	7,48	В

Примечание: жирным курсивом выделены среднемноголетние значения, определенные по картографическим материалам; Н – ниже среднемноголетних значений; С – на уровне среднемноголетних значений; В – выше среднемноголетних значений

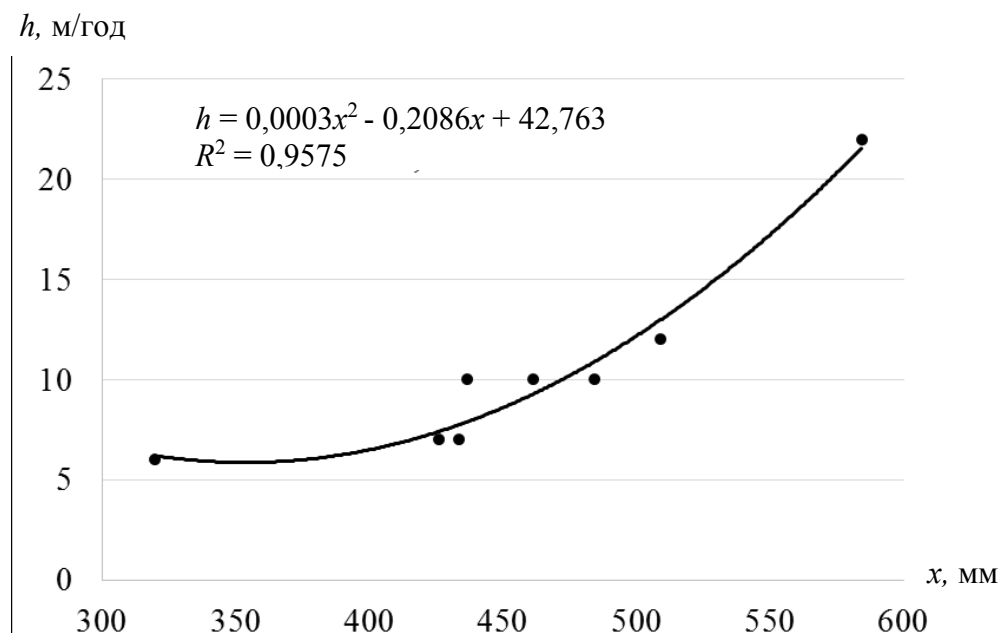


Рис. 1 – Взаимосвязь между скоростью размыва берегов (h) и суммой атмосферных осадков за гидрологический год (x)

В заключение можно отметить, что спрогнозировать развитие процессов береговой эрозии на долгосрочный период и даже на будущий год очень сложно, так как в основном разрушение берегов зависит от определенного сочетания погодных событий.

Например, в засушливом 2012 г. на реках были зафиксированы случаи экстремально низких уровней летней межени, сопровождавшихся прекращением судоходства, а в 2013 г. – случаи с высоким уровнем весенне-летнего половодья [9]. Все это способствовало повышению активности гравитационно-эрозионных процессов для исследуемого района. Также на экзогенные процессы в Томской области более существенное влияние оказывают антропогенные факторы, чем изменения климата (спрямление русла, проведение дноглубительных работ для судоходства и т. п.). Одинаковых по величине и масштабу интенсивности русловых деформаций на реке Чулым на участках наблюдений не отмечается.

Литература

1. Климатическая доктрина Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/6365>
2. Семенов С.М. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / С.М. Семенов. – М.: Росгидромет, 2012. – 511 с.
3. Семенов С.М. Изменение годового хода среднесуточной температуры воздуха на территории России в XX веке / С.М. Семенов // Доклады Академии наук. - 2002. – Т. 386. - № 3. - С. 389 – 394.
4. Льготин В.А. Многолетние изменения среднесезонных и среднегодовых уровней и температуры подземных вод верхней гидродинамической зоны в Томской области / В.А. Льготин, О.Г. Савичев, Ю.В. Макушин // Геоэкология. – 2010. – № 1. – С. 23 – 29.
5. Семенов С.М. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / С.М. Семенов. - М.: Росгидромет, 2012. – 511 с.
6. Водный и гидрохимический режим восточной части Васюганского болота (Западная Сибирь, Россия) / О.Г. Савичев, В.А. Базанов, А.А. Скугарев, Ю.А. Харанжевская, А.В. Шмаков // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316. - № 1. – С. 119 – 124.
7. Гидрологическое обоснование хозяйственного освоения торфяных болот (на примере водосбора реки Ключ, Западная Сибирь) / О. Г. Савичев, П.В. Бернатонис, В.К. Бернатонис // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. - № 3. - С. 155 – 162.
8. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) / О.Г. Савичев, А.А. Скугарев, В.А. Базанов, Ю.А. Харанжевская // Геоинформатика. – 2011. – № 3. – С. 39 – 46.
9. Состояние недр на территории Томской области за 2013 г.: информационный бюллетень АО «Томскгеомониторинг». - Вып. 19. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2014. – 119 с.
10. Состояние недр на территории Томской области за 2014 г.: информационный бюллетень АО «Томскгеомониторинг». - Вып. 20. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2015. – 136 с.
11. Состояние геологической среды (недр) на территории Сибирского федерального округа за 2007 г.: информационный бюллетень ОАО «Томскгеомониторинг». - Вып. 4. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2008. – 279 с.
12. Состояние геологической среды (недр) на территории Сибирского федерального округа за 2008 г.: информационный бюллетень ОАО «Томскгеомониторинг». - Вып. 5. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2009. – 220 с.
13. Состояние геологической среды (недр) на территории Сибирского федерального округа за 2009 г.: информационный бюллетень ОАО «Томскгеомониторинг». - Вып. 6. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2010. – 116 с.



14. Состояние геологической среды (недр) на территории Сибирского федерального округа за 2010 г.: информационный бюллетень ОАО «Томскгеомониторинг». - Вып. 7. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2011. – 158 с.

15. Состояние геологической среды (недр) на территории Сибирского федерального округа за 2011 г.: информационный бюллетень ОАО «Томскгеомониторинг». - Вып. 8. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2012. – 213 с.

16. Состояние геологической среды (недр) на территории Сибирского федерального округа за 2012 г.: информационный бюллетень ОАО «Томскгеомониторинг». - Вып. 9. – Томск: ОАО «СтандАрт», 2013. – 184 с.