

С. П. Казьмин^{1}, О. В. Климов²*

Прогноз экологических изменений в связи с динамикой климата

¹Западно-Сибирское отделение Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН – филиал
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр

"Красноярский научный центр СО РАН"», г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт,
г. Новосибирск, Российская Федерация

*e-mail: c_kazmin@mail.ru

Аннотация. Широко используемый в науке термин «климат» многокомпонентный. Он включает в себя гидротермический баланс земной поверхности, определяющий характер ландшафта, и круговорот воды. Главнейшим внешним фактором является суммарный астрономический приток солнечной энергии к земной поверхности, а внутренним - количество влаги, т.е. влагообеспеченность. Гидротермический баланс характерен для определённого времени и данной территории. Необходимы качественные, количественные и временные оценки всех климатических факторов, а не только некоторых, главным образом термальных. Основными являются энергетические. Они первичны и исходны, все остальные к ним вторичны. Следствия этого основного фактора в комплексе экзогенных процессов проявляются с различной скоростью. На примере гидросети юго-востока Западной Сибири приводятся сценарии экологических изменений, связанных с колебаниями климата.

Ключевые слова: гидрологический режим, половодье, современная долина, поверхностные воды, грунтовые воды, сезонный сток

S. P. Kazmin^{1}, O. V. Klimov²*

Forecast of environmental changes due to climate dynamics

¹ West Siberian Branch of the Sukachev Institute of Forest SB RAS - Branch of the Federal
Research Center "Krasnoyarsk Science Center", Novosibirsk, Russian Federation

² Siberian Regional Research Hydrometeorological Institute, Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: c_kazmin@mail.ru

Abstract. The term "climate", widely used in science, is multicomponent. It includes the hydrothermal balance of the earth's surface, which determines the nature of the landscape, and the water cycle. The main external factor is the total astronomical inflow of solar energy to the earth's surface, and the internal one is the amount of moisture, i.e. moisture availability. The hydrothermal balance is typical for a certain time and a given area. Qualitative, quantitative and temporal assessments of all climatic factors are needed, not just some, mainly thermal ones. The main ones are energy ones. They are primary and initial, all others are secondary to them. The consequences of this main factor in the complex of exogenous processes manifest themselves at different rates. Scenarios of environmental changes related to climate fluctuations are presented using the example of the hydro grid in the south-east of Western Siberia.

Keywords: hydrological regime, high water, modern valley, surface waters, groundwater, seasonal runoff

Введение

Западная Сибирь почти целиком относится к холодному гидротермическому поясу Северного полушария, т.е. поясу стока. Мнение о том, что вышеуказанный регион представляет собой речную страну, нет оснований считать преувеличением. Здесь естественные долины длительное время подвергались и подвергаются ныне эрозионным процессам и техногенным нагрузкам. Взаимодействие человека на водные ресурсы является одной из сторон взаимоотношения его с природной средой. Жизнь и деятельность населения тесно связана с гидросетью. Заселение территорий в основном начиналась с освоением долин местных рек.

Современные долины пережили несколько "циклов эрозии", когда поверхностный сток превосходил современный во много раз [1]. Поэтому во всех природных ландшафтных зонах наряду с современными реками существует обширная сеть древних эрозионных понижений, на дне которых сток либо отсутствовал, либо проявлялся в малых масштабах. Эта реликтовая естественная гидросеть является важным объектом водохозяйственных, сельскохозяйственных и иных освоений.

Гидросеть имеет чётко выраженный зональный характер и связана с различиями в гидротермическом балансе [2]. Основные реки и их крупные притоки образуют густую и разветвлённую сеть. Плановая конфигурация главных рек является важнейшей предпосылкой освоения территории. Население в Сибири сосредоточено главным образом вдоль рек. Важной особенностью экосистемы дна долин является тесная, сложная и многосторонняя связь всего природного ландшафта с жизнью реки. Здесь все определяется режимом стока, химическим составом воды, степенью её загрязнённости, свойствами биохимических процессов, протекающих в самой реке и на дне её долины. Чем больше гидрологический режим и качество поверхностных вод в речной системе отходят от естественных, тем более глубокие необратимые и разрушительные процессы будут протекать в экосистемах природных ландшафтов. Сохранение природного гидрологического режима является почти всюду непременным условием рационального природопользования.

Методы и материалы

В связи с различными условиями формирования стока на большой территории юго-востока Западной Сибири, годы с максимальными расходами на реках часто не совпадают даже в однородных районах. Объектами исследований являлись максимальные расходы половодий и паводков, малой обеспеченности и метеорологические факторы, определяющие эти максимальные расходы. Для юго-восточной части Западной Сибири, характеризующейся избыточным увлажнением, неглубоким залеганием грунтовых вод и слабой дренирующей способностью, это может привести к затоплению и подтоплению обширных площадей. Основными метеорологическими элементами, влияющими на затопление паводковыми водами, являются количество и внутригодовое распределение осадков, температурный режим природной среды в весенний период. В зависимости от

выпадения атмосферных осадков уровень грунтовых вод испытывает значительные колебания: в засушливые времена понижается, во влажные годы повышается. Наиболее благоприятные условия для пополнения запасов грунтовых вод отмечены именно в районе подтопления (близкое залегание к поверхности значительного по площади слабонаклонного водоупорного слоя, на котором скапливаются инфильтрующиеся атмосферные осадки), а также в зонах затопления при половодье. Здесь в связи с подъёмом уровня поверхностных вод, происходит повышение зеркала грунтовых вод, т.к. разгрузка последних происходит в водоток, а высокое стояние паводковых вод способствует выходу первого водоносного горизонта на земную поверхность. По гидролого-климатическим особенностям юго-восток Западной Сибири находится в зоне с оптимальным увлажнением во влажный год, достаточным в средний год и недостаточным в сухой, повторяемостью раз в 5 лет. В последние годы здесь отмечено максимальное выпадение количества осадков. Значительные большие объёмы стока поверхностных вод из-за снеготаяния и ледяные заторы являются основными причинами повышения уровня в паводок. Проследить процессы экологических процессов можно только с учётом возможных изменений климата. Являясь продуктом климата, реки отвечают на изменение метеорологических параметров трансформациями гидрологического режима.

Результаты

Южная окраина гидротермического пояса избыточного увлажнения на юго-востоке Западной Сибири почти точно совпадает с районом трассы Транссибирской железнодорожной магистрали. Этот район в своё время был правильно избран для создания ж/дороги, которая прошла в полосе наиболее населённой в Западной Сибири. Местные речки и ручьи имеют в основном сезонный сток. Обширные пространства к югу от левого склона долины широтного отрезка Иртыша вообще не имеют сети местных долин. Здесь распространены бессточные, занятые заболоченным лесом и болотами понижения (колки), а также более значительные округлые котловины, на дне которых расположены пресные или минерализованные озёра. Многие из них в настоящее время пересыхают. С общей поверхности этих понижений испаряется вся годовая сумма осадков. Междуречная равнина, таким образом, лишена стока в океан и входит в аридный гидротермический пояс.

На Обь-Иртышском междуречье самой южной рекой с постоянным течением является р.Омь. Верховья этой реки расположены в западной части огромной территории Васюганской сплошь заболоченной слаборасчленённой и слабо освоенной территории. Она принимает притоки с севера (рр. Тартас, Кама, Ича и др.), а расположенные южнее реки Чулым и Каргат впадают в бессточную котловину, занятую системой оз.Чаны. Подземный сток является наиболее устойчивым источником питания водных объектов в наиболее маловодные периоды – в летнюю и зимнюю межень. В течение года уровни грунтовых вод меняются от влажности года и сезонов, от геоморфологического положения точки наблюдения. На водораздельных поверхностях амплитуда колебания уровня грунтовых

вод в сухой год составляет 0,2-0,8 м, во влажный – 1,0-2,5 м. В долинах рек амплитуда колебания уровня грунтовых вод в течение года зависит от подъёма воды в реке и от удалённости от неё.

В настоящее время изменение климата выражается в постепенном повышении среднегодовой температуры воздуха [3,4]. С изменениями температуры воздуха связаны характер атмосферной циркуляции, поле облачности и осадков, которые влияют на гидрологический режим водных объектов. Для эффективного использования водных ресурсов необходимо иметь представления об изменениях гидрологического режима, которые могут произойти в будущем. Наиболее актуальной проблемой является вопрос о температурном фоне на предстоящие годы. Несмотря на значительное количество работ по этой тематике и различных форумов, говорить о предстоящем температурном режиме (потеплении) с уверенностью нельзя. В атмосфере происходят процессы различных пространственно-временных масштабов. Пространственный масштаб определяется размерами возмущений атмосферы, а временные – временем их существования. Гидрологический режим рек юго-востока Западной Сибири почти полностью зависит от метеорологических условий [5]. Для детального анализа таких зависимостей были рассчитаны базовые характеристики максимальных расходов воды для водотоков рассматриваемой территории, определены обеспеченности их реальных наибольших расходов за период наблюдений. Календарные сроки сезонов приняты едиными для всех лет и общими для всех водных объектов области с округлением до целого месяца. Исходя из этого, выделены следующие три сезона: весна (апрель - июнь), лето - осень (июль - ноябрь), зима (декабрь - март). За лимитирующий (меженный) период по всем рекам приняты оба маловодных сезона (лето - осень и зима), а за лимитирующий сезон – зима, как наиболее маловодный из двух. Такое деление вызывается тем, что распределение стока внутри какого-либо гидрологического сезона зависит от водности, а не от водности года или другого сезона. Например, равномерное распределение стока летом и осенью соответствует низкой водности, так как в этом случае сток в основном определяется устойчивым грунтовым питанием, и, наоборот, неравномерное распределение соответствует большой водности сезона, обусловливаемой дождевыми паводками. При исследовании же многолетних колебаний сезонного стока совместно для всех сезонов года необходимо учитывать обязательное равенство годовому стоку суммы сезонных его значений. При полученных данных и расчёта межсезонного распределения стока целесообразно делить год на два основных периода: многоводный и маловодный.

Заключение

Изучение ритмичности в природных явлениях и её закономерностей представляют собой один из путей для научного предвидения естественных тенденций развития природы в будущем. Наиболее интенсивно речной сток по геологическим данным проявлялся в периоды перехода от потеплений к последующим похолоданиям климата [6]. Тогда он был обильнее во много раз [7]. Нарушение природного соотношения между приходной и расходной частями водного

баланса выражается в подъёме уровней поверхностных и грунтовых вод. Тематика выявления различных колебаний в рядах метеорологических данных и их влияние не теряет своей актуальности. Большое влияние на тенденцию в поведении метеоданных играют аномальные годы. Они придают значительный вес средним значениям в ту или другую сторону в этот период, с соответствующими выводами. Такие периоды необходимо изучать дополнительно, с учётом их вклада в дисперсию данных.

Благодарности

Исследование выполнено по разделу: «Биоразнообразие лесов Сибири: эколого-динамический, генетико-селекционный, физико-химический и ресурсно-технологический аспекты» (2024-2026 гг.); FWES-2024-0028; НИОКТР 124012900557-О Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН и темы ФГБУ «СибНИГМИ» на 2024 год: 1.2.6 «Влияние температуры и осадков на сток рек юго-востока Западной Сибири».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков И.А. К истории речных долин юга Западно-Сибирской низменности. Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. - 1962. - Вып. 27. - С. 34-47.
2. Волков И.А., Казьмин С.П. Основные черты геолого-геоморфологической основы ландшафтов Новосибирской области. - Геология и геофизика, 1996. - Т. 37. № 2 - С.75-85.
3. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Изменения климата. М. : Росгидромет, 2008. Т. 1. - 228 с.
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета РАН», 2014.- 60 с.
5. Воронина, Л.В., Гриценко А.Г.. Климат и экология Новосибирской области. Монография Новосибирск: СГГА. 2011.- 228 с.
6. Казьмин С.П. Основа рационального природопользования Западной Сибири. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. - 212 с.
7. Казьмин С.П., Климов О.В. Комплекс природоохранных мероприятий от затопления и подтопления Новосибирской области. - ГеоСибирь-2023, 2023. - С.49-53.

© С. П. Казьмин, О. В. Климов, 2024