

# ДЕТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РЕЧНОЙ СТОК

Лавров С.А., Калюжный И.Л.

ФГБУ «ГГИ», Россия

Ранее выполненные исследования специалистов ГГИ однозначно показали, что в последние тридцатилетия происходят интенсивные изменения характеристик речного стока. Выполненные ими статистические оценки позволили выявить общие тенденции изменения стока во времени, но они не раскрывают механизм этих изменений, а также физических процессов, обуславливающих характер реакции стока на изменения климата. Целью настоящей работы является исследование механизма воздействия климатических изменений на речной сток.

В зимний период на речном водосборе происходят сложные процессы перераспределения влажности в почвенном профиле, связанные в основном с замерзанием свободной, способной к передвижению влаги, миграцией ее к фронту промерзания и аккумуляцией ее в мерзлом слое. Процессы формирования зимнего стока обладают высокой степенью взаимообусловленности и многофакторности.

Повышение температуры зимой приводит к уменьшению глубины промерзания почвы, к уменьшению миграции влаги в зимний период и общей ее аккумуляции в мерзлом слое. При этом увеличивается доля талой влаги способной к участию в зимнем стоке. Зимний сток увеличивается, что влечет за собой уменьшение талого стока.

Существенный вклад в величину зимнего стока вносят оттепели, количество и продолжительность которых увеличивается с повышением температуры воздуха. Во время оттепелей происходят снеготаяние и водоотдача из снежного покрова, наблюдаются фазовые переходы влаги в мерзлом слое и его оттаивание. Эти процессы, а также уменьшение запасов воды в снеге приводят к уменьшению талого стока весной.

Увеличение влажности в предзимний период, особенно в верхних горизонтах, с одной стороны, приводит к увеличению грунтовой составляющей стока, а с другой – к интенсификации процессов перераспределения влаги в почве в зимний период и увеличению объема восходящих миграционных потоков к фронту промерзания. На примере анализа многолетних наблюдений Подмосковной ВБС разработана методика и оценено влияние

основных факторов обуславливающих изменение зимнего и весеннего стока. Установлено, что вклад оттепелей в формирование зимнего стока в январе и феврале месяце составляет 38% общего увеличения зимнего стока за последние десятилетия. Влияние на сток условий промерзания и предзимнего увлажнения - 62%.

В процессе формирования талого стока определяющим является дефицит или избыток влаги в деятельном слое по отношению к наименьшей влагоемкости. Показано, что под влиянием миграции влаги к фронту промерзания происходит изменение структуры стока весеннего половодья. Установлена зависимость коэффициента талого стока от приращения влаги за зимний период.

Установлено, что влияние изменения климата на реки с высокой степенью заболоченности может происходить в том случае, если глубина промерзания болотных массивов будет меньше толщи деятельного слоя болотных микроландшафтов. Приведены критические глубины промерзания для болот различных болотных провинций, при которых не происходит влияния изменения климата на сток.

Для более подробных исследований и количественных оценок влияния климата на формирование зимнего и талого стока разработана физико-математическая модель процессов теплообмена в талой и промерзающей почве. Она учитывает весь спектр физических свойств деятельного слоя почвы, а также многообразие гидрометеорологических условий, от которых зависит интенсивность протекающих процессов на речном водосборе.

На основании натурных наблюдений и математического моделирования исследован процесс промерзания почвы и его влияние на зимний сток. Показано, что существует общая тенденция уменьшения зимнего стока с увеличением глубины промерзания. Наиболее значительные изменения стока наблюдаются при глубине промерзания до 30 см, далее процесс замедляется. Установлено, что временные колебания миграционных потоков влаги совпадают с тенденциями колебания стока. Связь между миграционными потоками и стоком оценивается коэффициентом корреляции равным 0,87.