

In Carpathian Mountains the intense development of erosion and watercourse processes depend of people activity on the columbia territories, especially by cutting-area exploration. The erosion intensification takes place in a lower and must rapid part of the bunchy hillsides.

The general target of forestry in Carpathian Mountains must be a forest's water self function reserve for rivers flow down stability saving. Main attention must to be paid to hydro-technical regulation.

УДК 556.16./551.49.

Михайло ЦЕПЕНДА

МІНІМАЛЬНИЙ СТІК КАРПАТСЬКИХ І ПОДІЛЬСЬКИХ ДОПЛИВІВ ДНІСТРАЯК ІНДИКАТОР ЇХ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Останнім часом значно зріс інтерес до вивчення проблем річкового мінімального стоку [7,8,9], від величини якого залежить екологічне благополуччя як самої водної артерії, так і всього річкового басейну. Пов'язане це з багатьма причинами, але в першу чергу, з наявним сьогодні дефіцитом водних ресурсів, в т.ч. і річкових, внаслідок їх нераціонального використання і забруднення, а також з існуючими прогнозами щодо зміни кліматичних умов у найближчому майбутньому [1], що неминуче вплине на перерозподіл місячного і сезонного стоку річок впродовж року, особливо у маловоддя. Окрім цього, величини мінімального стоку необхідні також для розрахунків скидання стічних вод, оцінки санітарного стану і самоочищення води в річках, для оцінки судноплавних умов, можливостей водопостачання населених пунктів, встановлення виду регулювання стоку гідроспорудами та ряду інших завдань. Особлива роль відводиться мінімальному стокові при розрахунках водогосподарських балансів (ВГБ), річкових басейнів, оскільки його величини є певною межею, на яку орієнтуються при встановленні екологічно допустимих рівнів відбору води з річок. Такі величини мінімально необхідних об'ємів води для підтримання життя у водному середовищі ще мають назву санітарних. Тому питання достовірного визначення останніх, а значить і мінімального стоку, у нинішній час, ускладнений багатьма екологічними негараздами, є надзвичайно важливим, а вивчення проблем, пов'язаних з мінімальним стоком річок, є справді актуальним.

При оцінці екологічних станів річкових екосистем провідним чинником у системі "кількість-якість води" виступає все ж таки кількісна сторона водних ресурсів, оскільки збільшення кількості води неминуче призводить до покращення її якості, тобто достатня кількість води у річковій екосистемі визначає її здатність до самоочищення, кисневий режим струмків, зрештою, здатність останніх до саморегуляції і самовідновлення. Тому, які б методи не використовувались для оцінки санітарних витрат води [5, стр.160], останні все одно вони так чи інакше прив'язані до періодів з недостатньою водністю, розрахунковою величиною яких мусить бути деяке нормоване значення мінімального стоку.

В історичному плані трактування терміну "мінімальний стік" різними авторами не було однозначним. Г.В.Поляков (1947) всі категорії мінімального стоку об'єднував у поняття "меженний стік" при відсутності явно виражених паводків. М.А.Веліканов (1948) приймав його як стік періоду літньої межени у посушливу пору року і як стік зимового періоду, що обумовлений виключно поступанням у річку запасів ґрунтових вод, Д.Л.Соколовський (1952) – як стік періоду межени, коли річки переходять на ґрунтове живлення, А.І.Чеботарьов (1963) – як стік періоду, коли в річках припиняється поверхнєве живлення і вони переходять на ґрунтове живлення. А.М.Норватов (1956) дав найбільш узагальнену характеристику мінімального стоку як такого, що спостерігається в період межени, коли річка переходить на підземне живлення, а поверхнєве відсутнє. А.М.Владіміров [2] уточнив поняття "меженний період" і "мінімальний стік" і визначив їх співвідношення. Перший він визначив як фазу

водного режиму річки, що спостерігається у зимовий чи літньо-осінній сезони і яка характеризується наявністю відносно малих, стійких за величиною витрат води, що значно менші паводкових, коли загальна тенденція їх ходу на гідрографі стоку наближається до горизонтальної лінії. Стік за весь період межені при цьому іменується меженим, а найменший стік річки в період межені тривалістю до одного місяця вважається мінімальним стоком. Із українських вчених дослідженнями меженого і мінімального стоку річок Українських Карпат займалась К.О.Лисенко [4].

У водогосподарській практиці розрахунковими величинами річкового стоку за період малої водності приймаються наступні характеристики мінімального стоку: середні витрати води за місяць чи добу із найменшим стоком, що спостерігався в даному створі; мінімальні витрати води різної забезпеченості; найменші витрати води за весь період спостережень (абсолютний мінімум). У більшості випадків, як основна розрахункова характеристика, приймається мінімальна середньомісячна витрата води, як така, що менше залежить від випадкових змін водності. Використовують також, за пропозицією А.М.Владімірова [3], середні величини витрат води за 30 діб з найменшим стоком (некалендарний місяць), що є важливим для річок із паводковим режимом, та дані про середньодобові мінімальні витрати води, а за рубежем, поряд із вказаними характеристиками, поширене використання даних про середні мінімальні витрати води за 5, 7 чи 10 діб.

Гірсько-передгірні правобережні і рівнинні лівобережні подільські притоки Дністра відрізняються різними умовами формування мінімального стоку. Так, зокрема для перших, що перебувають у зоні надлишкового зволоження, характерні паводки впродовж року, однак у будь-якому сезоні спостерігаються, навіть при відсутності яскраво вираженої межені, періоди з відносно малими витратами води, які можуть мати важливе значення у водогосподарській практиці, лімітуючи водоспоживання різних галузей господарства. Залежно від водності конкретного року або режиму річки даної території, стік в цей час може формуватися як підземними, так і поверхневими водами. Такі обставини диктують необхідність прийняття в якості мінімального найменший стік річки, що спостерігався в якийсь певний період року. Тривалість останнього визначається залежно від поставленого завдання (доба, тиждень, декада, місяць тощо).

Рівнинні водозбори характеризуються меншою кількістю паводків, у зв'язку з чим тут легше виділяти 30-добові періоди із найменшим стоком, в той час, як на гірсько-передгірних це зробити набагато складніше, оскільки в умовах північно-східного схилу Карпат безпаводкові періоди не завжди налічують 30 діб. Враховуючи останнє, а також трудомісткість робіт, пов'язаних із побудовою гідрографів стоку і виділенням на них 30-добових періодів та відповідних їм витрат води і дотримуючись принципу порівнюваності, в якості основної розрахункової одиниці для всієї досліджуваної території прийнята найменша середньомісячна витрата води як за рік, так і за різні сезони. Відзначимо, що у системі Гідрометслужби СРСР у свій час для даного регіону були визначені 30-добові періоди мінімального стоку за зимовий період і період відкритого русла за кожний рік до 1980 року включно і відповідні їм витрати води [6]. Порівняльний аналіз зазначених величин і мінімальних середньомісячних витрат за паралельні роки спостережень, виконаний нами, виявив їх значне збігання, особливо у рівнинній частині басейну.

Важливе значення при вивченні мінімального стоку має частота появи його найменших середньомісячних значень впродовж року, за осінньо-зимовий і теплий періоди, оскільки вона дозволяє оцінити найбільш несприятливий у забезпеченні водними ресурсами місяць року, сезону, а також сам сезон. З метою встановлення повторюваності мінімального середньомісячного стоку за вказані часові відрізки по кожному посту з існуючих рядів спостережень були вибрані найменші значення стоку і відповідні їм місяці та визначена частка останніх у відсотках від усього періоду. У випадках, коли впродовж року спостерігались однакові значення стоку у двох чи більше місяцях, вони включались до загального ряду спостережень нарівні з іншими значеннями. Опрацьовані зазначеним чином

величини мінімального середньомісячного стоку за рік, кліматичні сезони та за теплий період в кожному створі були зведені в окремі таблиці, які, в свою чергу, використані для аналізу частоти появи цих характеристик стоку у межах зазначених часових інтервалів.

Дослідження показали, що впродовж року найменші мінімальні середньомісячні витрати води найчастіше припадають на осінньо-зимовий період (XII-II), причому за частотою появи їх у межах цього часового інтервалу на водозборах гірсько-передгірної території останню можна розділити на три області, у межах яких частота тісно корелюється з висотою місцевості: 1) басейни річок Стрвяху, Бистриці і Стрия (частота появи 70,5-89,4%) із вододілами на висотах 950-1250 м; 2) басейни річок Свічі із Сукелем, Лімниці із Чечвою, власне Бистриці із обома Бистрицями, вододіли яких сягають висот 1700-1800 м і де частота не опускається нижче 90%, а для власне Бистриці вона сягає 100%, за винятком річки Сукель, витоки якої приурочені до висоти 1200 м, та створу Івано-Франківськ, де ряд спостережень ще дуже короткий (16 років); 3) басейни передгірних річок Болохівки, Лукви і Ворони, де частота появи мінімальних середньомісячних значень стоку в осінньо-зимовий період є майже однаковою (84,0-84,3%) і лише у басейні Ворони знижується до 73,3% внаслідок поступового набрання останнього рис рівнинної річки.

На рівнинних лівобережних притоках помітна тенденція зростання частоти появи цієї характеристики від витоку до гирла, яка порушується тільки на Гнилій Липі внаслідок згладжуючого впливу водосховища Бурштинської ДРЕС та на річці Ушиці у створі Тимків, що пов'язано, очевидно, з недостатнім періодом спостережень (менше 30 років). Амплітуда зростання частоти появи мінімального середньомісячного стоку за рік в осінньо-зимовий період від витоку до гирла спадає із заходу на схід – Золота Липа (+15,7%), Коропець (+14,4%), Стрипа (+11,7%), Жванчик (+9,4%), Ушиця (+2%), за винятком річок: Гнилої Липи – в силу зазначених вище причин, Серету – внаслідок аномально малого значення частоти у створі Велика Березовиця, що пов'язано із регулюючим впливом Тернопільського водосховища, та Збручу, картина на якому спотворена частотою у пункті Завалля із недостатнім рядом спостереження (менше 30 років).

Зростання частоти появи мінімального стоку в осінньо-зимовий період впродовж року за течією помітне і на 5 створах головної річки – від 81,8% у Самборі до 94,8% у Жванці.

Аналіз мінімальних середньомісячних витрат води за рік показав, що у 20 із 27 гірсько-передгірних створів (74,1%) вони приурочені до січня; на рівнині ж – тільки у 14 із 24 створів (58,3%), решта припадає на грудень – 4 випадки, серпень і вересень – по 2 випадки, на інші місяці – по одному випадку; на головній річці – виключно на січень. Таким чином, лімітним місяцем у перспективі потенційної водозабезпеченості виступає січень. Його частка у переважній більшості створів гірсько-передгірної території складає 20-30% частоти появи від інших місяців, а у басейнах Лімниці і Бистриці вона зростає до 30-40% і більше. Звертає на себе увагу значна (понад 50%) частота появи мінімального середньомісячного стоку в лютому у створі Осмолода. На рівнинній території частка січня у формуванні найменших за рік середньомісячних витрат різна і змінюється від 14,9% до 30%, лише в окремих випадках перевищуючи 44% (річка Гнізна). На річках Золота Липа, Коропець, Стрипа та Ушиця зростає частка інших місяців (XII, XI, VIII і VII) із частотою появи 14,8-34,0%.

За матеріалами спостережень Держгідрометкому встановлені роки з фактичними спостереженими значеннями найменших середньомісячних мінімальних витрат води впродовж року по кожному пункту за весь період спостережень і виявлено, що вони приурочені у гірсько-передгірних басейнах до 1961-64 років (18 створів), 1987 року (6 створів) та по одному – до 1996, 1947 і 1967 років. На рівнині картина більш строката. Окрім названих 1961-64 років у восьми створах і 1987 в одному створі, виділяється ще цілий ряд років з найменшою середньомісячною витратою води – 1936, 1937, 1952, 1952, 1960 і 1969 роки. Такий розкид у часі пов'язаний із впливом господарської діяльності і, в першу чергу, із зарегульованістю подільських річок, а також карсту, який перерозподіляючи підземний стік, впливає на формування середньомісячних мінімумів.

Подібним чином були опрацьовані і значення мінімального середньомісячного стоку за теплий (вегетаційний) період, прийнятий тривалістю 6 місяців (V-X). Встановлено, що лімітуючим місяцем теплого періоду у I і II областях гірсько-передгірної території є жовтень із частотою появи мінімальної середньомісячної витрати відповідно у межах 25-41% і 41-60%, за винятком річки Сукель в силу причин, що згадані вище. У III області цієї території також домінує жовтень із повторюваністю 35-36,4%. На рівнині ця закономірність порушується і повторюваність кожного місяця буде наступною: X – 50% всіх створів, VIII – 25%, IX – 17,9%, V – 7,1%. До речі, у травні зафіксована найбільша частота мінімумів у створах Велика Березовиця (35,9%) і Підгайці (24,6%), що пов'язане із заповненням ставів і водосховищ, розташованих вище них та формуванням тут мінімальних витрат. На головній річці у всіх створах лімітуючим місяцем є жовтень із повторюваністю 38-46%.

Найменші мінімальні середньомісячні витрати води теплого періоду за даними фактичних спостережень також приурочені до маловодних 1960-64 років, причому в горах їх повторюваність сягає 83,3%, передгір'я – 66,6% і на рівнині – 50%. В інших випадках мінімуми фіксувались ще у 1945, 1946, 1952, 1959, 1973, 1979 і 1994 роках.

Як вже згадувалось, для потреб водогосподарського балансу використовуються дані про найменший середньомісячний стік, який на відміну від середньодобового є більш стабільним і менш залежним від різних випадковостей – різких спадів рівнів і витрат води внаслідок роботи млинів, малих ГЕС, заторів, зажорів тощо, які призводять до появи випадкових похибок. Саме тому нами в якості розрахункового прийнятий найменший середньомісячний стік за теплий (вегетаційний) період (V-X), оскільки переважно до останнього відносяться потреби у воді для зрошення обводнення, поливів, рекреації та відпочинку тощо. Якраз в цей час потреби у воді найбільші і тоді її, як правило, недостатньо.

Нами визначені найменші значення мінімального середньомісячного стоку впродовж вегетаційного періоду за весь період спостережень на кожному водпосту. Отримані стокові ряди були опрацьовані методами математичної статистики із визначенням середнього значення ряду Q_0^m , коефіцієнта мінливості стоку C_v^m та їх відносних середньоквадратичних похибок δQ_0^m і δC_v^m . В якості гранично допустимих величин δQ_0^m приймалось 15%, оскільки, як вказує [3], це пов'язано з меншою точністю вихідних гідрометричних даних. Зумовлено це значною екстраполяцією кривих зв'язку витрат води і відповідних їм рівнів $Q = f(H)$ у маловодні роки, тобто недостатньою кількістю вимірних витрат води саме у межень. Значною перешкодою також є недосконалість визначення стоку річок у зимовий період при наявності на них льодоставу, коли у значення стоку вводяться досить суб'єктивно поправочні коефіцієнти, що теж знижує точність його підрахунку.

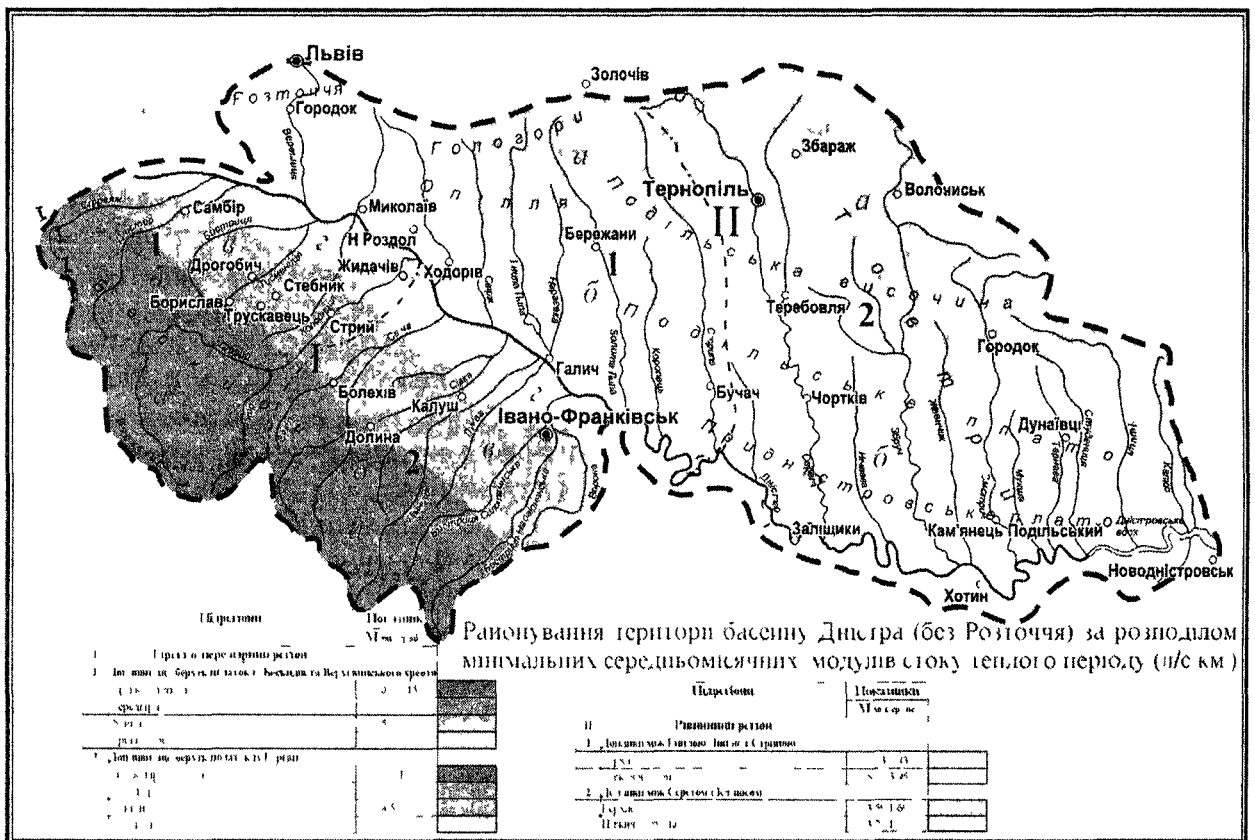
Наші розрахунки показали, що відносні середньоквадратичні похибки δQ_0^m найменших середньомісячних витрат води за теплий період перевищують 10% у 10,7% постів, ніде не сягаючи 15%, за винятком пункту Івано-Франківськ, де внаслідок короткого ряду спостережень її значення рівне 18,1%.

Коефіцієнти мінливості мінімального середньомісячного стоку за теплий період мають деяку тенденцію до зниження від гір до рівнини, що викликано, очевидно, збільшенням стабілізуючої ролі підземного живлення в міру заглиблення врізу русел і річкових долин – 0,37-0,77 у горах до 0,24-0,67 на лівобережжі, за винятком створу Кугаївці, де внаслідок значного добового регулювання стоку греблею млина вище поста значення C_v^m сягає 1,05.

За розподілом мінімальних середньомісячних модулів теплого періоду в горах виділяються ті ж самі три області – річки, що стікають з Бескидів; верхів'я Лімниці, Бистриці і Свічі та передгірні річки. У першій їх значення змінюються від 9,96-8,40 у верхів'ях до 3-59-4,56 л/с з км² у низов'ях річок. Найбільші модулі у верхів'ях Лімниці і Свічі (17,8-13,6) та обох Бистриць (12,5-10,0). До їхніх гирл модулі спадають до 7,33-4,40, а в передгір'ях знижуються до 3,19-2,16 л/с з км². На рівнині розподіл модулів пов'язаний з різним заляганням основних водоутримуючих порід – між Гнилою Липою і Стрипою

включно модулі зростають від витоків до гирла, далі на схід і південний-схід їх значення поступово зменшуються – 3,95 (Коропець), 3,22 (Чортків), 2,87 (Завалля) л/с з км². У басейнах Жванчика і Смотрича спостерігається подальше їх зменшення як в східному напрямку так і від витоків до гирла, відповідно -2,03-1,69 та 1,63-1,59 л/с з км². У верхній і середній частинах басейну Ушиці модулі зростають до 2,5 л/с з км², у нижній частині спадають до 1,55 л/с з км², сягаючи 1,87 л/с з км² на річці Калюс

Аналіз поширення мінімального середньомісячного стоку за теплий період по території дозволив провести його районування із виділенням двох регіонів - гірсько-передгірного і рівнинного, в кожному з яких виділені по два підрегіони - відповідно Бескидо-Верховинський і Горганський та Гнила Липа-Стрипинський і Серет-Калюський. У свою чергу, перші два поділяються ще відповідно на гірську, передгірну, рівнинну та пригірлову частини, а два останніх – відповідно на верхів'я та нижню частину, як це показано на рисунку. Також встановлено, що в горах протягом року лімітним місяцем виступає січень, на рівнині до нього приєднуються грудень, листопад, серпень і липень. Лімітним місяцем теплого періоду у горах і на рівнині є жовтень, на рівнині друге місце займає серпень.



Література:

1. Барабаш М.М, Гребенюк Н.П. Зміни клімату в Україні на початку ХХІ ст. //Тези доп. міжн. конф. "Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища". Одеса, 2002. - С.64-65.
2. Владимиров А.М. Минимальный сток рек СССР. – Л.: Гидрометиздат, 1970. – 214 с.
3. Владимиров А.М. Сток рек в маловодный период года. – Л.: Гидрометиздат, 1976. – 296 с.
4. Лысенко К.А. Минимальный сток малых рек Карпат и его расчеты // Тр.УкрНИИГМИ, 1976. вып. 149 – С.130-141.
5. Ободовський О.Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). – К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.

6. Г В К.. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. ч.1 и 2. т. II. вып. 1.-Л.: Гидрометиздат,1985. - 524с.
7. Ромась М.І., Шевчук І.О., Ромась І.М. Дослідження формування мінімальних середньомісячних витрат річок басейну Дніпра в літньо-осінню межень // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Т.5, 2003. – С.85-92.
8. Ромась М.І. Розподіл мінімальних середньодобових витрат річок басейну Дніпра (в межах України). // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Тези доп. 2-ї Всеукр. наук. конф. 24-26.11.2003. – К.: Ніка-Центр, 2003. – С.72-73.
9. Ромась М.І., Шевчук І.О., Ромась І.М., Довгань Л.В. Формування середньомісячних витрат мінімального стоку річок басейну Дніпра в літньо-осінню та зимову межень // Там же. – С.74-75.

Summary:**Tsependa Mykhailo. MINIMAL FLOWING OF CARPATHIAN AND PODILLYA TRIBUTARIES OF DNISTER BASIN AS THEIR ECOLOGICAL STATE INDICATOR**

The study of minimal flow of rivers of pool of Dnestr basin for estimation of their ecological state due to sanitary waste is been grounded. Frequency of appearance of its least average monthly number during a year for cold and warm periods is fixed. The most unfavorable in providing by water resources month of year, season and season itself are revealed as well. Flowing rows of annual minimal waste of water during warm period for all the time of supervisions of 56 hydrological ranges are formed. The parameters and errors of these hydrological ranges are determined by means mathematical statistics. By allocation of the calculated minimal average monthly waste of water during warm period the districts division of a given territory is executed and a map is built.

УДК 556.166+556.06

Вячеслав ЯВКІН

СЕРЕДНЯ ШВИДКІСТЬ ВОДИ МЕЖЕННОГО ПЕРІОДУ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ДНІСТЕР

Період літньо-осінньої межені продовжується з травня по жовтень – листопад і неодноразово переривається дощовими паводками, тривалість яких становить 3-5 днів.

Рівні зимової межені звичайно декілька вищі літньо-осінніх, але інколи вони порушуються значними підйомами в період відлиги (до 1,5 і більше метрів). На малих річках спостерігається перемерзання тривалістю від декількох днів до 2-3 місяців.

Умови формування меженого стоку в межах окремих геоморфологічних районів різноманітні. В гірській частині Карпат найнижча межінь характерна для зимового періоду, коли річка переходить на підземне живлення. Літня межінь значно вища, так як на межінні витрати води впливають дощі.

Формування межінного стоку відбувається за рахунок виклинених на денну поверхню підземних вод і пов'язано з особливостями режиму підземних вод та їх зв'язком із поверхневими.

Найбільша кількість опадів (від 53 до 138 мм) йде на формування підземної складової річкового стоку річок Львівської, Тернопільської, Івано-Франківської і Хмельницької областей. Відповідно в різних частинах даної території на формування підземних вод (джерела меженого стоку) використовується різна кількість вологи, що в свою чергу, впливає на характер підземних вод і формування меженого стоку річок.

Тривалі маловодні періоди проявляються в процесі аналізу впливу на режим річок стічних вод. Умови формування літньо-осінньої та зимової межені на річках гірської і