Ободовський Юрій Олександрович, аспірант без від&shy;риву від виробництва кафедри гідрології та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шев&shy;ченка МОН України: &laquo;Гідроморфоекологічна оцінка русло&shy;вих процесів та гідроенергетичного потенціалу річок верх&shy;ньої частини басейну Тиси (в межах України)&raquo; (11.00.07 - гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія). Спецрада Д 26.001.22 у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

ОБОДОВСЬКИЙ ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 556.5 (537)+502.51+621.22

ДИСЕРТАЦІЯ

ГІДРОМОРФОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РУСЛОВИХ ПРОЦЕСІВ ТА

ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РІЧОК ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ

БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)

11.00.07 – гідрологія сущі, водні ресурси, гідрохімія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,

результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.О. Ободовський

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник: Хільчевський Валентин Кирилович, доктор географічних

наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України

Київ  2017

ЗМІСТ

ВСТУП........................................................................................................................ 17

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ПРИРОДНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧОК

ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ) ................... 23

1.1 Геолого-геоморфологічна будова...................................................................... 25

1.2 Кліматоутворюючі фактори............................................................................... 27

1.3 Характеристика ґрунтів та рослинності............................................................ 31

1.4 Аналітичний огляд попередніх досліджень ..................................................... 33

Висновки до розділу 1 .............................................................................................. 41

РОЗДІЛ 2 ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧОК ВЕРХНЬОЇ

ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)........................................ 42

2.1 Гідрологічна вивченість та гідрографічна мережа річок верхної частини

басейну Тиси.......................................................................................................... 42

2.2 Режим рівнів ........................................................................................................ 46

2.3 Аналіз однорідності рядів спостережень за стоком води ............................... 50

2.4 Режим стоку води................................................................................................ 55

2.4.1 Середній річний стік води............................................................................ 56

2.4.2 Внутрішньорічний розподіл стоку.............................................................. 59

2.4.3 Максимальний стік ....................................................................................... 67

2.4.4 Мінімальній стік............................................................................................ 74

2.5 Порівняльна оцінка строкових і середньодобових витрат води для річок

верхньої частини басейну Тиси ........................................................................... 78

2.6 Аналіз багаторічних коливань стоку річок верхньої частини басейну Тиси 85

15

Висновки до розділу 2 .............................................................................................. 92

РОЗДІЛ 3 ГІДРОМОРФОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК

ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ) ................... 94

3.1 Ідентифікація водних масивів річок верхньої частини басейну Тиси........... 95

3.2 Типологія річок.................................................................................................. 100

3.3 Методичні положення гідроморфологічної оцінки....................................... 109

3.3.1 Протокол дослідження місцевості............................................................ 116

3.3.2 Протокол гідроморфологічної оцінки ділянки обстеження річки......... 118

3.3.3 Протокол оцінки гідрологічного режиму ділянки обстеження річки ... 121

3.4 Результати протокольної оцінки гідроморфологічного стану річок верхньої

частини басейну Тиси......................................................................................... 123

3.5 Гідрологічна оцінка гідроморфологічного стану річок верхньої частини

басейну Тиси........................................................................................................ 132

Висновки до роділу 3 .............................................................................................. 136

РОЗДІЛ 4 РУСЛОВІ ПРОЦЕСИ РІЧОК ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ

ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)............................................................................... 137

4.1 Оцінка руслоформувальних витрат води........................................................ 137

4.2 Гідроморфодинамічна оцінка процесів руслоформування........................... 151

4.3 Аналіз функціональних залежностей між основними

гідроморфодинамічними параметрами русел .................................................. 160

4.4 Оцінка руслових деформацій........................................................................... 168

4.4.1 Вертикальні руслові деформації................................................................ 168

4.4.2 Горизонтальні руслові деформації............................................................ 177

4.5 Типи русел.......................................................................................................... 186

4.5.1 Типи русел та їх зв'язок з гідроморфологічною оцінкою річок верхньої

частини басейну Тиси.......................................................................................... 186

4.5.2 Встановлення зв’язків між параметрами русел і проявом процесів

руслоформування ................................................................................................. 191

4.6 Стійкість русел .................................................................................................. 196

16

4.6.1 Гранулометричний аналіз руслових відкладів на ділянках обстеження

річок верхньої частини басейну Тиси ............................................................... 196

4.6.2 Оцінка стійкості русел................................................................................ 199

Висновки до розділу 4 ............................................................................................ 206

РОЗДІЛ 5 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РІЧОК ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ

БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)........................................................... 208

5.1 Методика визначення гідроенергетичного потенціалу річок....................... 210

5.1.1 Загальний гідроенергетичний потенціал .................................................. 211

5.1.2 Екологічний гідроенергетичний потенціал.............................................. 213

5.1.3 Схема встановлення гідроенергетичного потенціалу ............................. 216

5.2 Розрахунки загального енергетичного потенціалу річок верхньої частини

басейну Тиси........................................................................................................ 218

5.3 Встановлення екологічно обґрунтованого енергетичного потенціалу річок

верхньої частини басейну Тиси ......................................................................... 224

5.4 Оцінка гідроенергетичного потенціалу придатного до використання малими

ВЕМГЕС для річки Чорна Тиса......................................................................... 231

5.5 Відповідність загального гідроенергетичного потенціалу типам русел річок

верхньої частини басейну Тиси ......................................................................... 238

Висновки до роділу 5 .............................................................................................. 247

ВИСНОВКИ............................................................................................................. 249

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ............................................................... 253

ДОДАТКИ................................................................................................................ 277

Додаток А................................................................................................................. 277

Додаток Б.................................................................................................................. 285

Додаток В................................................................................................................. 289

Додаток Д................................................................................................................. 305

Додаток Е ................................................................................................................. 313

Додаток Ж ................................................................................................................ 316

Додаток З.................................................................................................................. 319

Додаток К................................................................................................................. 322

17

Додаток Л................................................................................................................. 325

Додаток М ................................................................................................................ 328

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Необхідність детального розгляду саме

річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) пояснюється тим, що

ця територія, як і всі Українські Карпати, є одним з найбільш

паводконебезпечних районів нашої країни. Разом з тим – найвища гірська

територія української частини басейну.

У свою чергу, виникає потреба комплексної гідроморфологічної оцінки

екологічного стану у форматі європейських стандартів (Водна Рамкова

Директива ЄС, CEN ТС 230/WG 2/TG 5: N53) річок верхньої частини басейну

Тиси (в межах України), як транскордонного водотоку, русловий режим якого

може змінюватися в часі під впливом споруд протипаводкового комплексу.

Нагальною проблемою сьогодення є оцінка руслових процесів на вказаному

водозборі, об'єктивність встановлення якої є доцільною і необхідною для

розроблення комплексів протипаводкових заходів, збереження

гідроекологічного стану, особливо, на гірських річках. Важливим є поєднання

оптимального використання гірських річок з енергетичної точки зору, а саме,

гідроенергетичного потенціалу та охорони гірських річок від антропогенного

впливу. На сьогоднішній день, з огляду на проблему енергетичної безпеки

нашої країни («Енергетична стратегія України на період до 2035 року»), постає

питання проведення комплексної оцінки загального гідроенергетичного

потенціалу в поєднанні з екологічною складовою річок вказаного водозбору.

18

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження за темою дисертації виконувались протягом 2010 – 2017 рр. згідно

з планами науково-дослідних робіт кафедри гідрології та гідроекології

географічного факультету Київського національного університету імені Тараса

Шевченка.

Ряд положень виконаної роботи ввійшли до звітів з госпдоговірної теми:

«Виконати оцінку гідроморфологічного стану річок басейну Верхньої Тиси (до

держкордону з Румунією) та розробити рекомендації стосовно ефективного

управління русловими процесами в контексті протипаводкового захисту від

шкідливої дії вод» (№0110U005517 К., 2010) та держбюджетної теми:

«Гідроекологічна оцінка та прогноз енергетичного потенціалу річок

Українських Карпат» (№ др. 0114U003482 К., 2014 - 2015).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є встановлення

закономірностей гідрологічного режиму, гідроморфологічної оцінки,

виявлення проявів руслових процесів та оцінка загального гідроенергетичного

потенціалу за басейновим принципом для річок басейну верхньої Тиси (в межах

України).

Для досягнення поставленої мети автором вирішувались наступні

завдання:

 оцінка показників стоку води річок басейну та аналіз однорідності

рядів спостережень;

 порівняльна характеристика середньодобових і строкових витрат

води річок басейну та аналіз коливань водності стоку річок вказаного

водозбору;

 проведення типології та ідентифікації водних масивів річок

басейну;

 гідроморфологічна оцінка екологічного стану водних масивів

річок вказаного водозбору;

19

 аналіз руслоформувальних витрат води; гідроморфодинамічна

оцінка процесів руслоформування та аналіз функціональних залежностей

параметрів русел;

 аналіз руслових деформацій (вертикальних та горизонтальних),

оцінка типів та стійкості русел;

 встановлення загального гідроенергетичного потенціалу (ЗГП) та

екологічно обґрунтованого гідроенергетичного потенціалу (ЕкГП) річок

басейну та оцінка підходів до використання високоекологічних малих

гідроелектростанцій (ВЕМГЕС);

 встановлення відповідності загального гідроенергетичного

потенціалу типам русел річок.

Об’єктом дослідження є річки верхньої частини басейну Тиси (в межах

України).

Предмет дослідження – гідроморфоекологічна оцінка руслових процесів

та гідроенергетичний потенціал річок вказаного водозбору.

Методи досліджень. У роботі застосовувались статистичні методи

(моментів, графоаналітичний, найбільшої праводоподібності, аналіз

однорідності рядів спостережень, встановленні критеріальних функціональних

залежностей), методи порівняльного аналізу (при встановленні

гідроморфологічного класу річкових водних масивів), факторний аналіз (для

оцінки взаємодії морфометричних і гідродинамічних показників) та методи

геоінформаційних технологій (ГІС) (створення нових карт).

Вихідна інформація. В роботі використані матеріали режимних

спостережень Українського гідрометеорологічного центру, матеріали

Мінекоресурсів та Державного агентства водних ресурсів України, літературні

джерела з досліджуваної проблематики, емпіричні дані експедиційних

досліджень, які були проведені на кафедрі гідрології та гідроекології, в

науково-дослідному секторі «Гідроекології і гідрохімії» географічного

20

факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

топографічні карти та космічні знімки Google Earth.

Наукова новизна отриманих результатів. Серед найбільш вагомих

елементів наукової новизни можна виділити наступні:

вперше:

 для досліджуваних річок проведено порівняльну оцінку

середньодобових і строкових максимальних витрат води дощових і снігодощових паводків;

 обґрунтовано зв'язок між двома підходами (методикою М.І.

Маккавеєва та методикою УкрНДІГіМ-КНУ) у визначенні руслоформувальних

витрат води;

 встановлена відповідність між параметрами русел і проявом

процесів руслоформування;

 встановлено зв'язок типів русел з гідроморфологічною оцінкою

екологічного стану річкових масивів;

 оцінено відповідність загального гідроенергетичного потенціалу

типам русел річок.

удосконалено:

 загальну оцінку процесів руслоформування на гірських та

передгірських річках;

 підходи щодо визначення основних факторів формування

морфометричних та гідроморфодинамічних характеристик стоку.

отримали подальший розвиток:

 оцінка показників сучасних рядів стоку;

 загальна оцінка гідроморфологічного стану водних масивів річок;

 підходи до виробництва енергії високоекологічними малими

гідроелектростанціями та способи розміщення ВЕМГЕС.

Практичне значення одержаних результатів дослідження. Основні

результати досліджень можуть бути використані при проведенні розрахунків

21

водного стоку гірських річок, вишукувальних та проектних робіт, а також

обґрунтуванні розташування ГЕС та інших гідротехнічних і гідроенергетичних

споруд у межах русло-заплавного комплексу на річках Карпатського регіону.

Вони є актуальними при розробленні комплексу протипаводкових заходів, при

управлінні русловими процесами на гірських та передгірських річках

Українських Карпат та при визначенні їх екологічного стану.

Основні результати, що стосуються оцінки загального гідроенергетичного

потенціалу річок вказаного водозбору, можуть бути використані в системі

державних та приватних водогосподарських і енергетичних організацій.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто зібрано та статистично

опрацьовано дані режимних спостережень (по 2012 рік включно) для

гідрологічних постів річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України).

Виконано оцінку максимальних витрат води (дощових і сніго-дощових

паводків). Виконано порівняльну оцінка середньодобових і строкових витрат

води. Здійснено аналіз багаторічних коливань водності стоку. Проведено

гідроморфологічну оцінку екологічного стану річок за водними масивами.

Обґрунтовано зв'язок між двома підходами (методикою М.І. Маккавеєва та

методикою УкрНДІГіМ-КНУ) у визначенні руслоформувальних витрат води.

Побудовано і проаналізовано більше 400 кривих зв’язків морфодинамічних

параметрів русла. Встановлено зв’язки між параметрами русел і проявом

процесів руслоформування. Удосконалено підходи до розміщення високоекологічних малих ГЕС (ВЕМГЕС). Встановлено відповідність загального

гідроенергетичного потенціалу типам русел річок. Загалом усі надбання

дисертації, які характеризуються науковою новизною, мають практичне

значення і належать винятково авторові і є його особистим доробком.

Апробації результатів дисертації. Основні положення дисертації та

результати проведених досліджень були оприлюднені на ХІІ міжнародній

науковій міждисциплінарній конференції студентів, аспірантів та молодих

вчених «Шевченківська весна» (Київ, 2012, 2013, 2014); Х Всеукраїнській

науково – практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених

22

«Молоді науковці – географічній науці» (Київ, 2012, 2013, 2014, 2015); VІ

Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Проблеми

гідрології, гідрохімії, гідроекології» (Дніпропетровськ, 2014); Международной

научной конференции «Проблемы гидрометеорологического обеспечения

хозяйственной деятельности в условиях изменения климата» (Минск, 2015);

International Scientific Conference «Human Impact on the Fluvial Processes of

Eurasian Rivers» (Poland, Bydgoszcz, 2016); І Всеукраїнському

гідрометеорологічному з’їзді з міжнародною участю (Одеса, 2017).

Публікації. Матеріали дисертації опубліковано у 21 наукових працях: 7

статтях (у т.ч. 2 одноосібних) у фахових наукових виданнях України, 3 статтях

у наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку дисертації, 1

патенту України на корисну модель та 10 публікаціях у матеріалах

конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається із анотації, п’яти

розділів, висновків та дев’яти додатків. Дисертація обсягом 329 стор., містить

156 стор. основного тексту, 46 рисунків, 57 таблиць та 10 додатків на 55

сторінках. Список використаних джерел налічує 234 найменування (з них 30

латиницею).

ВИСНОВКИ

Головнимивисновкамироботиє

Дослідженнягідрологічногорежимувказанихрічокзасвідчилищо

внутрішньорічнийрозподілстокувиконанийзаметодомкомпонування

сезонівпоказавщовідсотковасумазалітньоосіннійсезонєнайбільшою

асумавідсотківзавеснянийперіодменшоюрічногостоку

Найменшачасткасезонногостокуприпадаєназимовийперіод

Встановленощорічоквказаноговодозборувціломухарактерніоднорідні

гідрологічнірядизакритеріямиСтьюдентаВількоксоназабагаторічний

періодВстанволенонайбільшівитративодипритаманнідлядощовихпаводків

крімтрьохгідрологічнихпостіврТиса–мРахіврКосівська–сКосівська

ПолянатарШопурка–сКобилецькаПолянадляякиххарактернінайбільші

витратидляснігодощовихпаводків

Аналізуючибагаторічніколиваннястокуобґрунтованощодлярічоквсіх

виділенихбасейнівзрокупочаласьмаловоднафазадлямаксимального

середньоготамінімальногостоку

Встановленощонайбільшітіснізв’язкиміжстроковимиі

середньодобовимивитратамиводистсддлямаксимальнихвитратводи

дощовітасніго–дощовіпаводкипритаманнідлярЧорнаТиса–смтЯсіняр

БілаТиса–сЛугирКосівська–сКосівськаПолянаякімаютьнайбільш

високіабсолютнівідміткитасереднювисотуурізурічкивстворіпостааотжеі

водозбірноїплощіНайбільшарізницядлямаксимальнихвитратснігодощовихтадощовихпаводківхарактернадлявисокогірнихгідрологічних

постіврБілаТиса–сЛугитарКосівська–сКосівськаПолянащо

пояснюєтьсязначноюінтенсивністювипадінняопадівнаводозборахвказаних

річок

Длярічоксередньогір’янайвищіділянкируселдляпереведення

середньодобовихвитратвстроковірекомендуєтьсявикористовуватикоефіцієнт

абоадлярічокнизькогір’яцепереведенняможебутивиконане

черезкоефіцієнтабо



ЗарезультатамиідентифікаціїдлярічокверхньоїчастинибасейнуТиси

вмежахУкраїнивиділеноводнихмасивівЗарезультатамитипологіїпри

оцінцірічоквиділеноїхтипизгіднопідходівВРДЄСмалірічкиу

вапняковихпородахнасередньогір’їрічокмалірічкиувулканічних

породахнасередньогір’їрічоксереднірічкиувапняковихпородахна

середньогір’їрічоквеликірічкиувапняковихпородахнасередньогір’ї

річка

ЗагідроморфологічноюоцінкоюзаДОвиявленощопершомукласу

якостівідповідаєДОділянокобстеженьдругомукласуДОітретьому

класуДОВстановленощовідміннийгідроморфологічнийклас

притаманнийпоріжно–водоспаднимрусламДляруселзнерозвинутими

алювіальнимиформамихарактерніДОзвідмінниміДОздобримкласами

Третійзадовільнийкласвціломувідповідаєрусламзрозвинутими

алювіальнимформам

Встановленощопривизначенніруслоформувальнихвитратводидля

переходувідуніверсальноїметодикиМІМаккавеєвадорозрахуноквої

методикиУкрНДІГіМ–КНУдлярічоксередньогір’ярекомендується

застосовуватиперехіднийкоефіцієнтадлярічокнизькогір’яце

переведенняможебутивиконанечерезкоефіцієнтОтриманізалежності

даютьможливістьвикористовуватибільшуніверсальнуметодикуМІ

Маккавеєвадоїїдостовірногорегіональногозастосуванняпривизначенні

руслоформувальнихвитратводинагірськихрічках

Розрахункиосновнихгідроморфодинамічнихпоказниківруселза

данимиДОдляумовпроходженнявитратприрівнях

дозволилиокреслитиякзагальнітенденціїпроявурусловихдеформаційтакі

узагальнитиїхвідповідністьтипомруселтаїхстійкостіЗарезультатами

факторногоаналізувстановленощовсіхзв’язківпояснюютьтри

факториморфометричніпоказникируселгідравлічніпоказникипотоку

пропускназдатністьруселвказанихрічок

Аналізбільшеяккривихрізнихзеленостейзасвідчивщорічки



верхньоїчастинибасейнуТисивмежахУкраїниможнарозділитинадва

видитівякихневідбуваютьсясуттєвихзміндеформаційврусліпротягом

тривалогочасукривізалежностейзнаходятьсявпучкахвонищільні

водотокивякихвідбуваютьсязмінидеформаціївруслізавдяки

антропогенномувтручаннюпучкикривихзалежностеймаютьрозсіяний

характерАналізвказанихзв’язківдозволиввиявитипросіданнярівнівводив

середньомузарік–максимальнезначенняхарактернедлярТиса–мРахів

сммінімальне–рЧорнаТиса–сБілинсм

Активнийрозвитокплановихрусловихдеформаційлишедлядвох

гідрологічнихпостіврЧорнаТиса–смтЯсінятарБілаТиса–сЛугищо

пов’язанозпроходженнядвохкатастрофічнихпаводківтароків

Зарезультатамиоцінкируселвиділеноп’ятьїхосновнихтипів

поріжно–водоспадніруславіддовжинивсіхруселрічокруслаз

нерозвинутимиалювіальнимиформами–протяжностівсіхрусел

руслазрозвинутимиалювіальнимиформамируслова

багаторукавністьскладаємеандруванняврізане

ВстановленощодлядослідженихруселзаданимиДОїхстійкістьза

показникомОГОбодовськогоЛоскладаєстійкихруселдо

відносностійкихруселідовідноснонестійкихруселЗапоказникомКВ

ГришанінаМхналежитьдовідносностійкихруселвідносноне

стійкихруселінестійкихруселЦідвапоказникирекомендується

застосовуватидляоцінкистійкостіруселгірськихрічоквказаноговодозбору

Найбільшастійкістьпритаманнарусламзнерозвинутимиалювіальними

формамианайменшастійкістьвідповідаєпоріжно–водоспаднимрусламщо

можебутиобумовленимрізкимзростаннямвнихпохилівікрупностінаносів

ВизначенощозагальнийгідроенергетичнийпотенціалЗГПрічок

верхньоїчастинибасейнуТисивмежахУкраїнискладаєкВт

Заоцінкамигідроенергетичногопотенціалувстановленощонайбільшою

гідроенергетичноюпотужністюхарактеризуютьсярічкибасейнуБілоїТиси

кВтщоскладаєвідзагальногоповказаномуводозборуТиси



НайменшугідроенергетичнупотужністьмаєбасейнрічкиКосівська

енергетичнийпотенціалводотоківстановитьлишекВтвід

загального

Найменшіобмеженняекологічнообґрунтованогоенергетичного

потенціалупритаманнідлярічокбасейнуШопуркидевінскладаєвід

загальногогідроенергетичногопотенціалуНайбільшіекологічніобмеження

притаманнідлярічокбасейніТисакВттаКосівськакВтщоскладає

відповіднотавідзагальногоенергетичногопотенціалурічок

Обґрунтованановатехнологічнапарадигмавикористанняводних

ресурсівдлявиробництваелектроенергіїнамалихзапотужністювисоко

екологічнихГЕСВЕМГЕССутьякоїполягаєувикористанні

електромагнітногополянаробочихорганахнапірноїдеривації

ВстановленощозагальнапотужністьпотокурічкиЧорнаТисадля

ділянокрозміщеніВЕМГЕСскладаєкВтвідЗГПцієїрічкищо

даєможливістьдостатньооптимальновикористатиенергетичнийпотенціал

річкизурахуваннямекологічноїскладової

ДляруселрічокверхньоїчастинибасейнуТисивмежахУкраїни

встановленінаступніпоказникипотужностіпотокупоріжно–водоспадні

руслакВтруслазнерозвинутимиалювіальнимиформами

кВтруслазрозвинутимиалювіальнимиформами

кВтмеандруванняврізане–кВтЦезасвідчує

найбільшийгідроенергетичнийпотенціалруселзнерозвинутимиалювіальними

формамиНатомістьпоріжно–водоспаднірусламаютьдоволівузькийспектр

гідроенергетичногопотенціалуіхарактеризуєтьсянайменшимийого

значеннями