

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської
підготовки
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка наповнення штучних водойм у басейні річки Великий
Куяльник і визначення референтного положення її русла за допомогою знімків
з радіометрів Landsat та Sentinel для обґрунтування заходів з відновлення
водної екосистеми річки

Виконала студентка групи МЕГ-19
спеціальності 101 «Екологія»,
Скобяк Анастасія Віталіївна

Керівник к. геогр. н., доц.,
Гриб Олег Миколайович

Консультант

Рецензент к. геогр. н., доц.,
проректор з навчальної роботи –
перший проректор ОДЕКУ
Сербов Микола Георгійович

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра гідроекології та водних досліджень
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма гідроекологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідроекології та
водних досліджень ОДЕКУ
_____ проф. Лобода Н.С.
“26” жовтня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Скобяк Анастасію Віталіївну
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка наповнення штучних водойм у басейні річки Великий Куяльник і визначення референтного положення її русла за допомогою знімків Landsat та Sentinel для обґрунтування заходів з відновлення водної екосистеми річки»

керівник роботи Гриб Олег Миколайович, к. геогр. н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “16” жовтня 2020 року № 194-С.

2. Строк подання студентом роботи “07” грудня 2020 року.

3. Вихідні дані до роботи Космічні знімки радіометрів Landsat і Sentinel у онлайн інструменті-переглядачі USGS (United States Geological Survey) за період з 1989 по 2020 рр.. Топографічні карти різних масштабів даної території та матеріали натурних експедиційних досліджень ОДЕКУ.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Загальний опис річки Великий Куяльник та визначення наповнення штучних водойм з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel. 1.1 Порядок роботи з космічними знімками радіометрів Landsat та Sentinel за допомогою USGS Land Look. 2. Загальні рекомендації щодо заходів та етапів оптимізації регулювання стоку річок і балок у басейні р. В. Куяльник для підвищення їх водності у майбутньому. 3. Визначення обсягів регулювання стоку у басейні р. В. Куяльник згідно з вимогами Водного

кодексу України. 4. Рекомендації щодо кількості, місцеположення та об'ємів штучних водойм на басейні р. В. Куяльник. 5. Аналіз інформації про наповнення ставків і водосховищ на басейні р. В. Куяльник за період з 1989 по 2020 рр. 6. Головні положення ВКУ та ВРД 2000/60/ЄС щодо РУ та масивів поверхневих вод. 6.1 Послідовність визначення РУ для гідроморфологічних елементів масивів поверхневих вод у басейні р. В. Куяльник та отримані результати. 7. Методичні засади щодо відновлення меандрів природного русла та заплави р. В. Куяльник, розчищення і рекультивування сучасного штучного русла (спрямленого та каналізованого). Висновки. Перелік використаних джерел. Додаток А. Додаток Б.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) картосхеми, топографічні карти, крива забезпеченості природного стоку р. В. Куяльник, космічні знімки території водозбору річки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання “26” жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Огляд літератури за темою роботи	26.10-01.11.2020 р.	95	відмінно
2	Загальний опис річки Великий Куяльник та визначення наповнення штучних водойм з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel	02.11-08.11.2020 р.	100	відмінно
3	Загальні рекомендації щодо заходів та етапів оптимізації регулювання стоку річок і балок та визначення обсягів регулювання стоку у басейні р. В. Куяльник згідно з вимогами Водного кодексу України.	09.11-15.11.2020 р.	90	відмінно
4	Рубіжна атестація	16.11-21.11.2020 р.	95	відмінно
5	Рекомендації щодо кількості, місцеположення та об'ємів штучних водойм та аналіз інформації про наповнення ставків і водосховищ на басейні р. В. Куяльник за період з 1989 по 2020 рр.	22.11-29.11.2020 р.	95	відмінно
6	Головні положення ВКУ та ВРД 2000/60/ЄС щодо РУ та масивів поверхневих вод та методичні засади щодо відновлення меандрів природного русла та заплави р. В. Куяльник, розчищення і рекультивування сучасного штучного русла (спрямленого та каналізованого). Остаточне оформлення роботи	30.11-06.12.2020 р.	95	відмінно
7	Підготовка доповіді та презентації	07.12-14.12.2020 р.	95	відмінно
8	Подання на кафедру	07.12.2020 р.		
9	Перевірка на плагіат	10.12.2020 р.		
10	Рецензування	16.12.2020 р.		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	26.10-07.12.2020 р.	95	відмінно

Студент _____ Скоб'як А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гриб О. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Скобяк А. В. Оцінка наповнення штучних водойм у басейні річки Великий Куяльник і визначення референтного положення її русла за допомогою знімків Landsat та Sentinel для обґрунтування заходів з відновлення водної екосистеми річки.

Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2020.

Актуальність роботи пов'язана з тим, що на сьогодні не існує жодних офіційних даних про об'єми, періодичність та режим наповнення існуючих ставків і водосховищ у басейні р. В. Куяльник. Однак весь басейн р. В. Куяльник увійшов у межі 2 та 3 зон і округу санітарної охорони курорту «Куяльник». Тому актуальною задачею є оцінка сучасного стану використання водних ресурсів у басейні річки для розробки рекомендацій щодо заходів з відновлення водного режиму річки та Куяльницького лиману.

Мета роботи – визначити референтний стан гідроморфологічних елементів русла р. В. Куяльник та оцінити наповнення штучних водойм у її басейні для подальшої розробки рекомендацій з відновлення стоку.

Об'єкт дослідження – русло та басейн річки Великий Куяльник.

Методи дослідження – сучасні електронно-інформаційні, картографічні та графоаналітичні методи, а також традиційні методи аналізу. Серед сучасних методів дослідження стану для визначення положення старого русла річки (до антропогенних змін) одним з найефективніших є метод, заснований на використанні даних дистанційного зондування Землі

Результати і новизна – вперше була виконана оцінка наповнення штучних водойм у басейні р. В. Куяльник з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel та з використанням старих карт за 1860 р. визначено референтне місцезположення ділянок старого русла р. В. Куяльник.

Магістерська робота складається з 7 розділів. Робота складається з 76 сторінок, 35 рисунків, 2 таблиць. У роботі використано 16 літературних джерел.

Ключові слова: РІЧКА ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК, РЕФЕРЕНТНИЙ СТАН, ОЦІНКА НАПОВНЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ.

SUMMARY

Skobiak A. V. Estimation of filling of ornamental waters in a watershed Velykyi Kuyalnyk and determination of reviewer position of her river-bed by means of pictures of Landsat and Sentinel for the ground of events on proceeding in the water ecosystem of the river.

Manuscript. Odessa State Environmental University. Odesa, 2020.

The relevance of the study is related to that for today exists no official figures about volumes, periodicity and mode of filling of existent ponds and storage pools in a pool V. Kuyalnyk. However all pool V. Kuyalnyk entered a limit 2 and 3 zones and district of sanitary guard of resort of " Kuyalnyk ". Therefore an actual task is an estimation of the modern state of the use of water resources in a this watershed for development of recommendations in relation to events on proceeding in the water mode of both the river and Kuyal'nyts'oho of estuary.

Purpose – to define the reviewer state of hydromorphological staples of river-bed V. Kuyalnyk and to estimate filling of ornamental waters in her pool for further development of recommendations from proceeding in a flow.

The object of the study – riverbed and basin of the river Velykyi Kuyalnyk.

Research methods – modern electronic-informative, cartographic and graphoanalytical methods, and also traditional methods of comparative analysis of results of the instrumental measuring, are with data of mathematical design. Among the modern methods of research of the state for position-finding of old river-bed of the river (to the anthropogenic changes) one of most effective there is the method based on the use of data of the remote sensing of Earth.

Results and novelty – first there was the executed estimation of filling of ornamental waters in a pool V. Kuyalnyk with the use of space pictures of radiometers of Landsat and Sentinel and with the use of old maps after 1860 year the reviewer location of areas of old (natural) river-bed is determined V. Kuyalnyk and her main inflows.

Master's thesis consists of 7 chapters. The paper consists of 76 pages, 35 figures, 2 tables. The paper used 16 literary sources.

Keywords: RIVER VELYKY KYALYNYK, REFERENCE CONDITION, ASSESSMENT OF ARTIFICIAL RESERVOIR FILLING.

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
ВСТУП	9
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПОВНЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ РАДІОМЕТРІВ LANDSAT ТА SENTINEL	12
1.1 Порядок роботи з космічними знімками радіометрів Landsat та Sentinel за допомогою USGS Land Look	13
2 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАХОДІВ ТА ЕТАПІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ РІЧОК І БАЛОК У БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ВОДНОСТІ У МАЙБУТНЬОМУ	17
3 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ У БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ВОДНОГО КОДЕКСУ УКРАЇНИ	23
4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО КІЛЬКОСТІ, МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ ТА ОБ'ЄМІВ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ НА БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК	29
5 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО НАПОВНЕННЯ СТАВКІВ І ВОДОСХОВИЩ НА БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК ЗА ПЕРІОД З 1989 ПО 2020 РР.	32
6 ГОЛОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВКУ ТА ВРД 2000/60/ЄС ЩОДО РУ ТА МАСИВІВ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	37
6.1 Послідовність визначення РУ для гідроморфологічних елементів масивів поверхневих вод у басейні р. В. Куяльник та отримані результати	38
7 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ МЕАНДРІВ ПРИРОДНОГО РУСЛА ТА ЗАПЛАВИ Р. В. КУЯЛЬНИК, РОЗЧИЩЕННЯ І РЕКУЛЬТИВУВАННЯ СУЧАСНОГО ШТУЧНОГО РУСЛА (СПРЯМЛЕНОГО ТА КАНАЛІЗОВАНОГО)	41
ВИСНОВКИ	47
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТОК А	52
ДОДАТОК Б	59

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

р. – рік, річка

РУ – референційні умови

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет

ІЗМПВ – істотно змінений масив поверхневих вод

ШМПВ – штучний масив поверхневих вод

ВКУ – Водний Кодекс України

ВРД – Водна Рамкова Директива

ДЗЗ – дистанційне зондування Землі

ПЗС – прибережна захисна смуга

ВСТУП

У кваліфікаційній магістерській роботі представлені результати оцінки наповнення штучних водойм у басейні р. В. Куяльник з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel та визначення референційних умов для гідроморфологічних елементів у басейні річки Великий Куяльник з метою вдосконалення методів управління водними екосистемами.

Актуальність дослідження пов'язана з тим, що пов'язана з тим, що на сьогодні не існує жодних офіційних даних про об'єми, періодичність та режим наповнення існуючих ставків і водосховищ у басейні р. В. Куяльник. Однак, згідно з Законом України «Про оголошення природної території Куяльницького лиману Одеської області курортом державного значення» від 05.12.2018 р. весь басейн р. В. Куяльник увійшов у межі 2 та 3 зон і округу санітарної охорони курорту «Куяльник». Тому актуальною задачею є оцінка сучасного стану використання водних ресурсів у басейні даної річки для розробки рекомендацій щодо заходів з відновлення водного режиму річки Великий Куяльник.

Мета роботи – визначити референтний стан головних гідроморфологічних елементів русла р. В. Куяльник та оцінити наповнення штучних водойм у її басейні для подальшої розробки рекомендацій з відновлення стоку.

Новизна роботи полягає в тому, що вперше була виконана оцінка наповнення штучних водойм у басейні р. В. Куяльник з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel та з використанням старих карт за 1860 р. визначено референтне місцеположення ділянок старого (природного) русла р. В. Куяльник та її головних приток.

Результати роботи можна необхідні при обґрунтуванні заходів «Плану управління районом річкового басейну річок Причорномор'я» для ефективного управління водними ресурсами річки Великий Куяльник і Куяльницького лиману з метою досягнення ними «доброго» екологічного стану,

Для визначення референційних умов для гідроморфологічних елементів у басейні р. В. Куяльник використані топографічні карти різних масштабів, супутникові знімки даної території та матеріали натурних експедиційних досліджень ОДЕКУ. Оцінка наповнення штучних водойм виконувалась з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel за період з 1989 по 2020 рр.

Для виконання роботи виконані такі завдання:

1) визначено місцеположення русел усіх водотоків (річок, балок, струмків) і водойм (ставків і водосховищ) у басейні р. В. Куяльник у сучасний період, всі водотоки та водойми були нанесені на супутникові знімки;

2) визначення референційних умов для гідроморфологічних елементів у басейні річки Великий Куяльник (головної притоки Куяльницького лиману) з метою вдосконалення методів управління водними екосистемами;

3) оцінка наповнення штучних водойм з використанням космічних знімків радіометрів Landsat і Sentinel та визначення граничнодопустимих обсягів регулювання стоку у басейні річки відповідно до сучасними вимог Водного Кодексу України та Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС;

4) розробка рекомендацій щодо відновлення природного русла та заплави річки Великий Куяльник, розчищення і рекультивування сучасного штучного русла (спрямленого та каналізованого), з метою відновлення природного стоку води даної річки;

5) підготовка науково-обґрунтованих рекомендацій щодо ефективного управління водною екосистемою річки.

На літературу та джерела інформації, які використані в роботі, є посилання в переліку використаних джерел [1-16].

Отримані результати доповідалися 27 травня 2020 р. на студентській науковій конференції молодих вчених ОДЕКУ (Одеса) і 16 жовтня 2020 р. у Zoom-конференції Всеукраїнського конкурсу наукових робіт «Інноваційні технології адаптації промислових регіонів до змін клімату» в Запорізькому національному університеті на IV-у Міжнародному екологічному форумі «Еко Форум-2020», (Запоріжжя) та на III-й Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» до дня пам'яті доктора сільськогосподарських наук, професора Пилипенко Юрію Володимировичу, м. Херсон, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», 22-23 жовтня 2020 р., онлайн участь.

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПОВНЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ РАДІОМЕТРІВ LANDSAT TA SENTINEL

ВЕЛІКИЙ КУЯЛЬНИК – річка у Ширяївському та Іванівському районах Одеської області, впадає у Куяльницький лиман. Довж. 150 км, пл. бас. 1860 км². Долина завширшки до 3,5 км, шир. заплави – до 1 км. Річище звивисте, шир. до 5 м. Похил річки 0,7 м/км. Осн. притока – Кошківка (ліва). Живлення снігове і дощове. У посушливий період часто пересихає. Льодостав триває від грудня до серед. березня. Річка зарегульов. водосховищем та 65-ма ставками. Річище на відстані 50 км розчищене і випрямлене. Воду використовують для побут. і с.-г. потреб, розведення риби[1].

У зв'язку з тим, що не існує жодних офіційних даних про об'єми, періодичність та режим наповнення існуючих ставків і водосховищ у басейні р. В. Куяльник, нами з використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel за період з 1989 по 2020 рр. були визначені роки, в які основні ставки і водосховища в різних місцях басейну річки були наповненні водою.

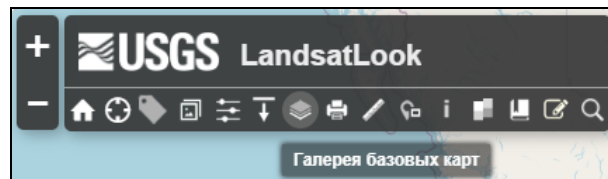
Інформація з супутникових знімків дає певну уяву про вплив цих штучних водойм на подальше надходження поверхневого стоку до нижніх за течією ділянок річок і балок та далі до Куяльницького лиману.

1.1 Порядок роботи з космічними знімками радіометрів Landsat та Sentinel за допомогою USGS Land Look

Порядок дій, пов'язаний з визначенням наповнення штучних водойм на басейні р. В. Куяльник за допомогою космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel, а також скіншоти відповідної програми представлені нижче.

1. Спочатку треба запустити інструмент-переглядач USGS Land Look, який розроблений Геологічною службою США (United States Geological Survey) для забезпечення швидкого онлайн доступу, перегляду і роботи з цифровими топографічними картами та архівом зображень космічних знімків поверхні Землі, отриманих з супутників Landsat та Sentinel. Для цього треба перейти за наступним посиланням: <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>.

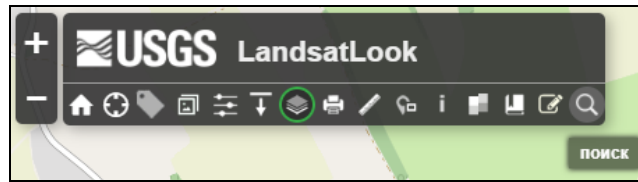
2. Далі обраємо «Галерея базових карт» для вибору потрібної карти.



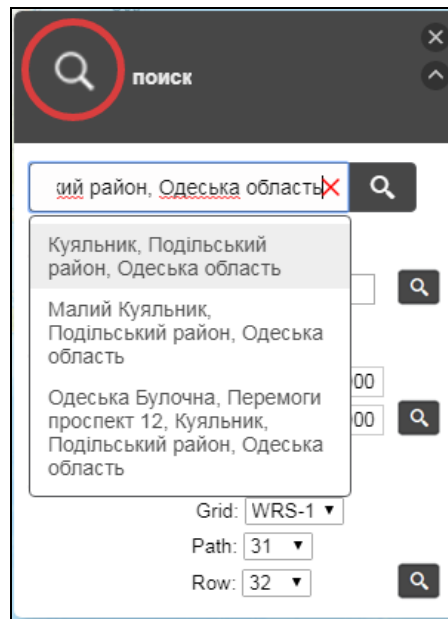
3. Вибираємо цифрову топографічну карту «OpenStreetMap».



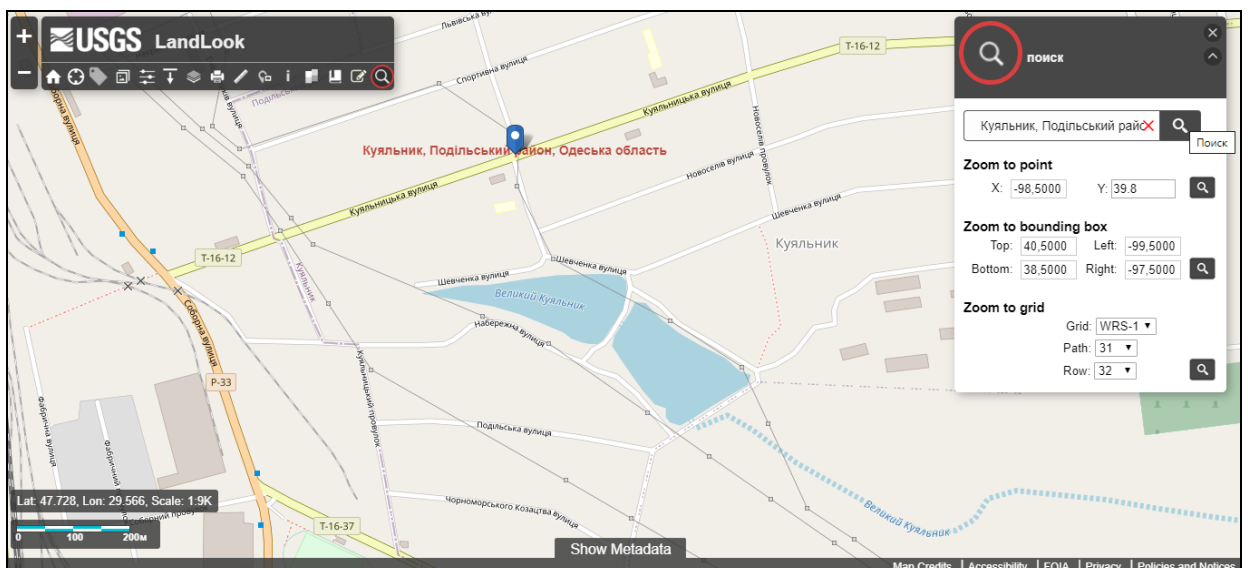
4. Натискаємо «Пошук» для швидкого пошуку необхідного об'єкту.



5. Водимо назву населеного пункту, поблизу якого знаходиться водойма, що досліджується, наприклад, село Куяльник, Подільський район, Одеська область.



Після цього відкриється цифрова топографічна карта (показана нижче), на якій можна побачити дану водойму та її положення відносно населених пунктів, доріг та інших об'єктів тощо.



6. Далі вводимо необхідні роки, місяці, дні початку та кінця потрібного періоду і натискаємо «*Show Images*» для подальшого просмотра архіву космічних знімків за цей період.

нагрузка изображений

Year
From 2019 To 2020

Days of the Year
From января 01 To декабря 31

Maximum Cloud Cover
20% or less

Sensors

- [Landsat 8 OLI \(2013-present\)](#)
- [Landsat 7 ETM+ \(1999-present\)](#)
- [Landsat 4-5 TM \(1982-2011\)](#)
- [Landsat 1-5 MSS \(1972-2013\)](#)

Show Images

7. Після завантаження знімків (це може тривати від декількох секунд до півхвилини), натискаючи стрілки (справа або зліва) продивляємось і аналізуємо зображення водойм на супутникових знімках, які були зроблені в різні дати за цей період.

модифицировать изображения

Active Date
21 Feb 2019 (GMT)
03 Jan 2019 20 Apr 2020

Video Format: Video for Windows (AVI)

Displaying 2 of 46 images
21 Feb 2019 OLI
27 Jan 2019 OLI

Image Display

- Active Date Only
- Mosaic
- Dynamic Image Refresh

Image Enhancements

- None
- [Percent Clip](#)
- [3 Std. Dev. Stretch](#)

Image Transparency

Якщо водойма була з водою, то її колір на космічному знімку буде чорно-синій або темно-синій (як на прикладі, показаному на фото нижче), тобто в цю дату і в цей рік дана водойма була наповнена водою.



Дані про наповнення ставків і водосховищ у басейні р. В. Куяльник за період з 1989 по 2020 рр. внесені та узагальнені у табл. 5.1, аналіз якої представлений нижче.

2 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАХОДІВ ТА ЕТАПІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ РІЧОК І БАЛОК У БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ВОДНОСТІ У МАЙБУТНЬОМУ

Здійснення заходів для оптимізації водогосподарської діяльності з підвищення водності річок і балок у басейні р. В. Куяльник, пропонується проводити в декілька етапів, які представлені нижче.

I етап. Інвентаризація в руслах і заплавах водотоків (річках і балках) штучних водойм (водосховищ, ставків, копанок, затоплених кар'єрів), гідротехнічних і підпірних споруд (гребель, дамб, шлюзів, загат, автомобільних переїздів, пішохідних переходів, мостів) або їх залишків, якщо вони можуть затримувати стік. Цей етап може бути реалізований в послідовності, яка запропонована в роботі [2].

1. Складання переліку, визначення місцеположення в руслах і заплавах водотоків та опису сучасного стану штучних водойм, гідротехнічних і підпірних споруд (їх залишків, якщо вони можуть затримувати стік), типу та матеріалу їх конструкції (з використанням топографічних і тематичних карт, схем і планів місцевості; супутникових знімків поверхні Землі; довідникової літератури; даних натурних обстежень).

2. Визначення об'ємів води (установлених на час обстеження та максимально можливих), що накопичуються штучними водоймами та затримуються гідротехнічними і підпірними спорудами (їх залишками, якщо вони можуть затримувати стік), а також розрахунок площ водної поверхні (або площ додаткового випаровування) при різних об'ємах води (з використанням топографічних і тематичних карт, схем і планів місцевості; супутникових знімків поверхні Землі; довідникової літератури; даних натурних обстежень).

3. Оцінка хімічного складу води та вмісту у ній забруднювальних речовин алохтонного й автохтонного походження та просторово-часової мінливості показників якості води (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, санітарно-бактеріологічних, специфічних речовин токсичної дії тощо), які накопичуються у штучних водоймах і затримуються гідротехнічними та підпірними спорудами або їх залишками (з використанням довідникової літератури; наукових звітів; даних натурних обстежень).

Результати виконання I-го етапу представлені у роботі [6] (у вигляді картосхем, таблиць і графіків, підготовлених за матеріалами аналізу топографічних карт, дешифрування космічних знімків, інструментальних вимірювань під час експедиційних обстежень і лабораторних досліджень та камеральної обробки отриманих результатів).

II етап. Обґрунтування (наукове, економічне, юридичне) рекомендацій щодо ліквідації/реконструкції штучних водойм, гідротехнічних і підпірних споруд (їх залишків, якщо вони можуть затримувати стік) або їх розмірів (головним чином, найбільших можливих об'ємів води та/чи площ водної поверхні). Цей етап може бути виконаний за послідовністю, яка представлена нижче.

1. Оцінка об'ємів природного (непорушеного господарською діяльністю) стоку річок і балок в залежності від кліматичних умов за ретроспективний період (з використанням архівних даних) та у майбутньому (за даними кліматичних сценаріїв).

2. Визначення з урахуванням зміни клімату можливих майбутніх об'ємів побутового стоку та надлишків/дефіциту води для наповнення існуючих штучних водойм або ємностей для затримки руслового стоку, що утворені гідротехнічними та підпірними спорудами (їх залишками).

3. Оцінка відповідності показників екологічного стану води (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, санітарно-бактеріологічних, специфічних речовин токсичної дії тощо) існуючих штучних водойм і ємностей для затримки стоку в руслах річок і балок, що утворюються гідротехнічними та підпірними спорудами (або їх залишками), вимогам до якості вод, які використовуються для господарсько-побутового споживання, зрошування, риборозведення, купання та рекреації й інших видів водокористування (за даними вимірювань або архівними даними).

4. Перевірка дотримання власниками/орендарями штучних водойм, гідротехнічних і підпірних споруд вимог чинного законодавства, у тому числі Водного кодексу України, які стосуються збереження водності та екологічного стану малих річок, особливостей їх використання, регулювання стоку та створення штучних водойм в їх басейнах, насамперед відповідності статті 80 «Особливості користування малими річками», статті 81 «Комплекс заходів щодо збереження водності річок і охорони їх від забруднення» та статті 82 «Регулювання стоку річок, створення штучних водойм», згідно якої для будь-яких за розміром річок *«забороняється споруджувати в їх басейні водосховища і ставки загальним обсягом, що перевищує обсяг стоку даної річки в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у двадцять років»* [6].

5. Перевірка наявності у власників (орендарів) штучних водойм, гідротехнічних і підпірних споруд необхідних дозвільних документів на їх використання, водогосподарських паспортів тощо, а також відповідності використання цих об'єктів за цільовим призначенням.

6. Визначення економічної рентабельності (прибутковості або збитковості) від використання існуючих штучних водойм, гідротехнічних, підпірних споруд.

7. Формулювання рекомендацій щодо подальшого використання кожної штучної водойми, гідротехнічної та підпірної споруди (їх залишків,

якщо вони можуть затримувати стік) та складання переліку тих, які необхідно ліквідувати.

8. Визначення ділянок старого природного русла, які можна відновити, а також ділянок сучасного спрямленого (каналізованого) русла, які необхідно буде рекультувати після відновлення природного русла (його окремих ділянок або меандр) та обґрунтування оптимальних морфометричних характеристик нового (після розчищення чи відновлення) русла.

Результати виконання II-го етапу представлені у роботі [6]. Визначено що пункти 5, 6 цього етапу виконувалися у 2018 р. під час комплексних перевірок господарської діяльності в басейні р. В. Куяльник робочими групами при районних державних адміністраціях в Подільському, Березівському, Ананьївському, Ширяївському, Іванівському та Лиманському районах Одеської області та на робочих нарадах в Одеській обласній державній адміністрації [6].

За результатами виконання пунктів 5, 6 даного етапу визначено, що у жодного власника (орендаря) штучних водойм, гідротехнічних і підпірних споруд на річках і балках у басейні р. В. Куяльник немає необхідних дозвільних документів на їх використання, водогосподарських паспортів тощо. Крім того, відсутні розрахунки економічної рентабельності (прибутковості або збитковості) від використання існуючих штучних водойм, гідротехнічних, підпірних споруд.

III етап. Ліквідація/реконструкція штучних водойм, гідротехнічних та підпірних споруд рекомендується у випадках, коли:

- її власник/орендар не дотримується вимог чинного законодавства, у тому числі Водного кодексу України;
- її використання є економічно нерентабельним (збитковим);
- показники екологічного стану води (гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні, санітарно-бактеріологічні, специфічні речовини токсичної дії тощо) існуючих штучних водойм і ємностей не відповідають вимогам до

якості вод, які використовуються для господарсько-побутового споживання, зрошування, риборозведення, купання та рекреації й інших видів водокористування;

– існує, буде зберігатися чи збільшуватися в майбутніх кліматичних умовах (за даними кліматичних сценаріїв) дефіцит води для наповнення штучних водойм або інших ємностей, що виникає у результаті перевищення сумарних ємностей регулювання об'ємів природного руслового стоку.

Виконання III-го етапу можливе лише після розробки робочого проекту розчистки русла р. В. Куяльник, в який також буде включено ліквідацію гідротехнічних споруд розташованих в басейні річки [8].

IV етап. Відновлення природного русла річки (окремих його ділянок, меандр, джерел розвантаження підземних вод) та рекультивація ділянок сучасного спрямленого (каналізованого) русла, де відновлено природне русло (його окремі ділянки або меандри).

Виконання IV-го етапу можливе лише після розробки робочого проекту розчистки русла р. В. Куяльник [8].

V етап. Виявлення ділянок розораного русла та захисних смуг та й застосування штрафних санкцій до порушників законодавства. Відновлення залісення прибережних захисних смуг нового відновленого русла та штучних водойм, які мають функціонувати.

Впровадження цього заходу дозволить у майбутньому (після підростання дерев і кущів) зменшити випаровування з водної поверхні (за рахунок затінення поверхні води, зменшення температури, збільшення вологості повітря, переведення поверхневого стоку у підземний). Дерев та кущі також сприятимуть збільшенню водності шляхом затримки та накопичення у своїх заростях додаткової кількості атмосферних опадів (насамперед, при від'ємних температурах повітря) [2, 3].

Результати виконання V-го етапу (щодо виявлення ділянок розораного русла та захисних смуг) є у відповідних розділах і додатках роботи [6].

3 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ У БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ВОДНОГО КОДЕКСУ УКРАЇНИ

Оцінювання обсягів регулювання стоку р. В. Куяльник та її основних приток штучними водоймами має виконуватися згідно з вимогою статті 82 Водного кодексу України з урахуванням сучасних (1990-2018 рр.) та сценарних (сценарій А1В) кліматичних умов (2021-2030 рр.).

Відповідно до статті 82 Водного кодексу України «Регулювання стоку річок, створення штучних водойм» для будь-яких за розміром річок *«забороняється споруджувати в їх басейні водосховища і ставки загальним обсягом, що перевищує обсяг стоку даної річки в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у двадцять років»* [6]. Тому, для визначення загального обсягу регулювання стоку р. В. Куяльник штучними водоймами $W_{ШВ}$ (ставками, водосховищами та іншими об'єктами) необхідно знати об'єми природного (непорушеного господарською діяльністю) стоку річки $W_{ПР}$ в роки різної водності (у тому числі, в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у 20 років).

У басейні р. В. Куяльник вимірювання стоку виконується лише на одному гідрологічному посту в гирловій частині річки, а на інших ділянках річки та на її притоках стаціонарні гідрологічні вимірювання зовсім не виконуються [4, 10].

Крім того, вимірний стік є не природним, а побутовим – трансформованим господарською діяльністю, тому його величини не можуть бути використані для визначення обсягів стоку річок в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у двадцять років.

Отже, природний стік річок у сучасних та сценарних кліматичних умовах може бути визначений лише розрахунковим шляхом.

Такі розрахунки виконуються в ОДЕКУ проф. Н. С. Лободою за моделлю «клімат-стік» для різних кліматичних умов та представлені у роботах [3, 9].

Дані про об'єми природного стоку річок $W_{ПР}$ у роки різної водності, використані для креслення необхідних кривих забезпеченості природного стоку р. В. Куяльник та її приток (рис. 3.1-3.6).

З використанням цих кривих забезпеченостей були визначені величини стоку річок і балок у маловодний рік ($P = 80\%$), оскільки у роки більшої забезпеченості річний стік досліджуваної річки дорівнює нулю.

Об'єми регулювання стоку штучними водоймами $W_{ШВ}$ (згідно з [5, 6]) представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Об'єми регулювання стоку р. В. Куяльник та її основних приток штучними водоймами $W_{ШВ}$ (згідно з Водним кодексом України)

№ п/п	Басейн водотоку (річки, балки)	Об'єм регулювання стоку, $W_{ШВ}$, млн. м ³
1	р. Кошкова	0,00
2	р. Силівка	0,05
3	р. Суха Журівка	0,45
4	б. Каразея	0,20
5	інша частина басейну р. В. Куяльник (без басейнів річок Кошкова, Силівка, Суха Журівка та балки Каразея)	1,35
6	Весь басейн річки Великий Куяльник	2,05

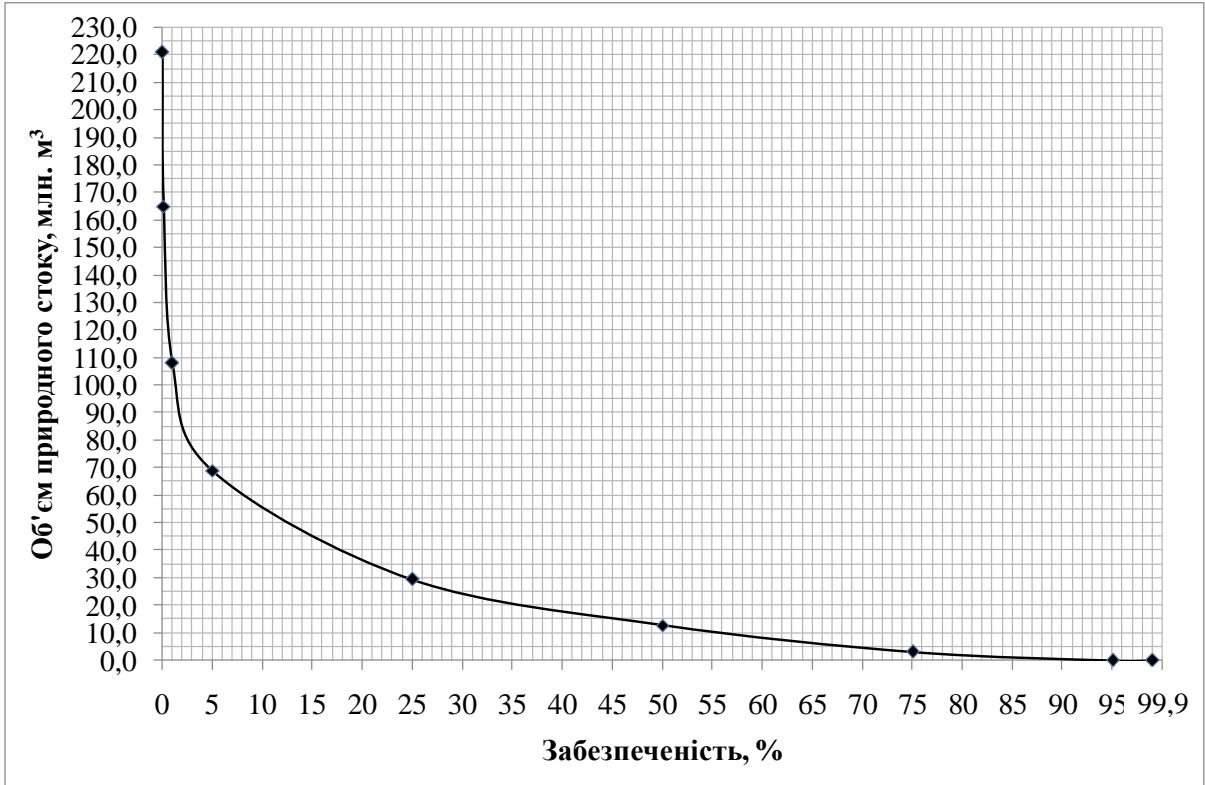


Рис. 3.1 – Крива забезпеченості природного стоку р. В. Куяльник

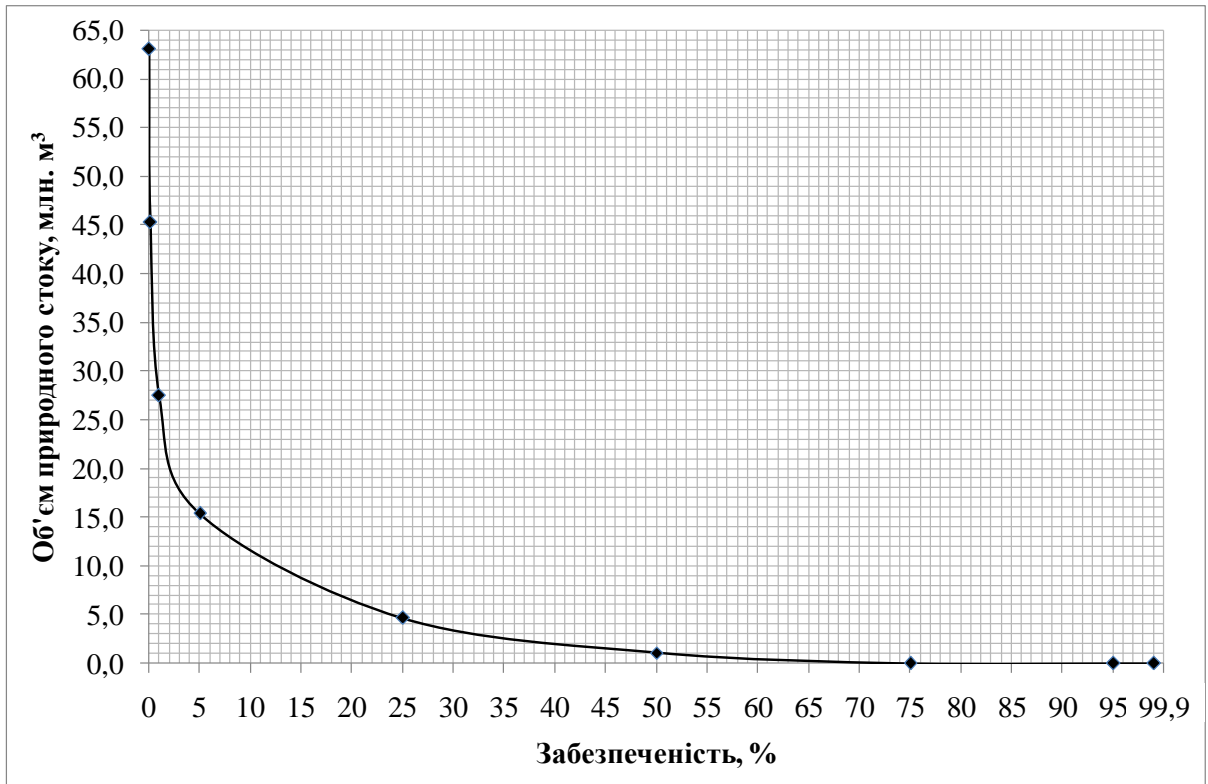


Рис. 3.2 – Крива забезпеченості природного стоку р. Кошкова

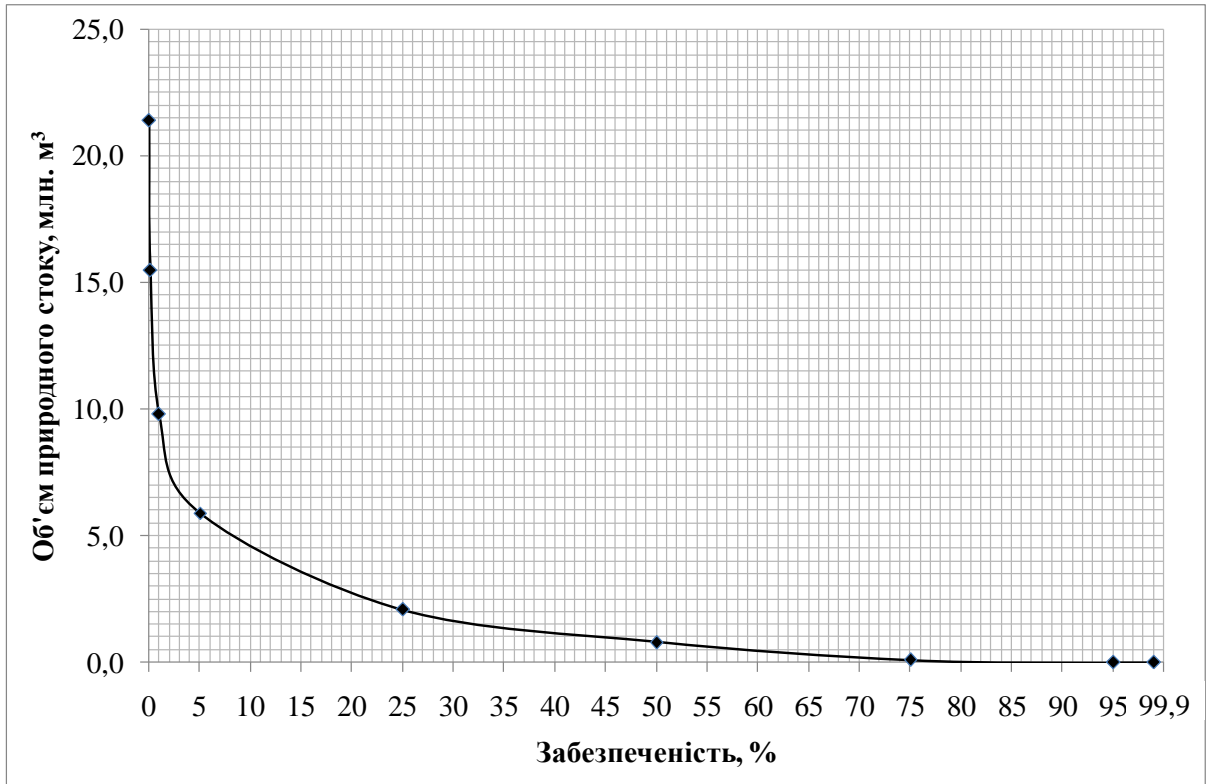


Рис. 3.3 – Крива забезпеченості природного стоку р. Силівка

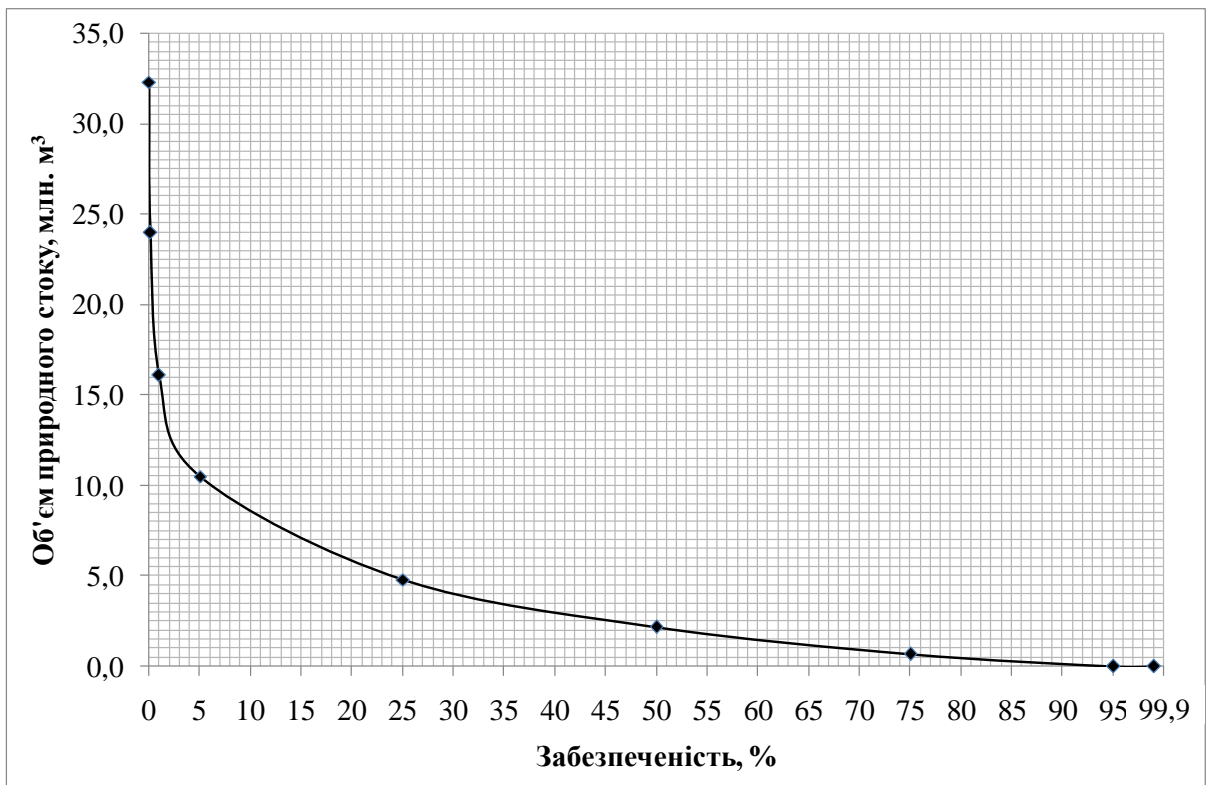


Рис. 3.4 – Крива забезпеченості природного стоку р. Суха Журівка

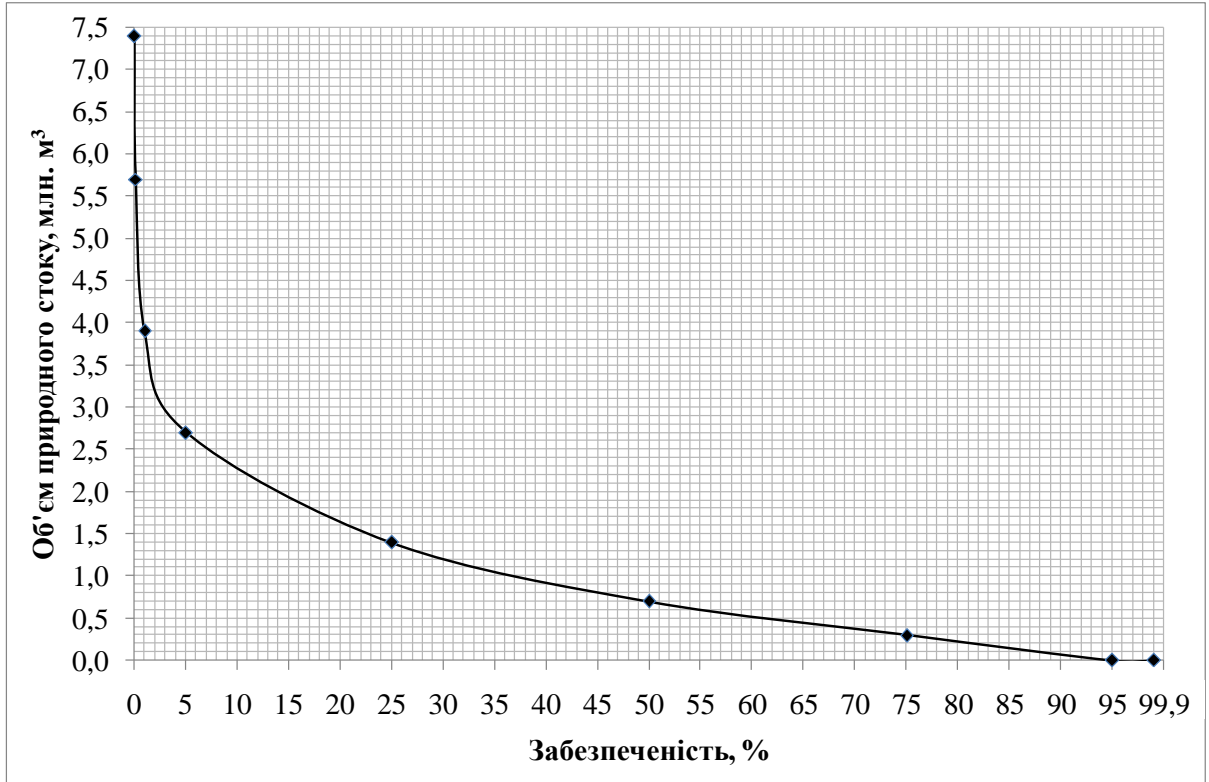


Рис. 3.5 – Крива забезпеченості природного стоку б. Каразея

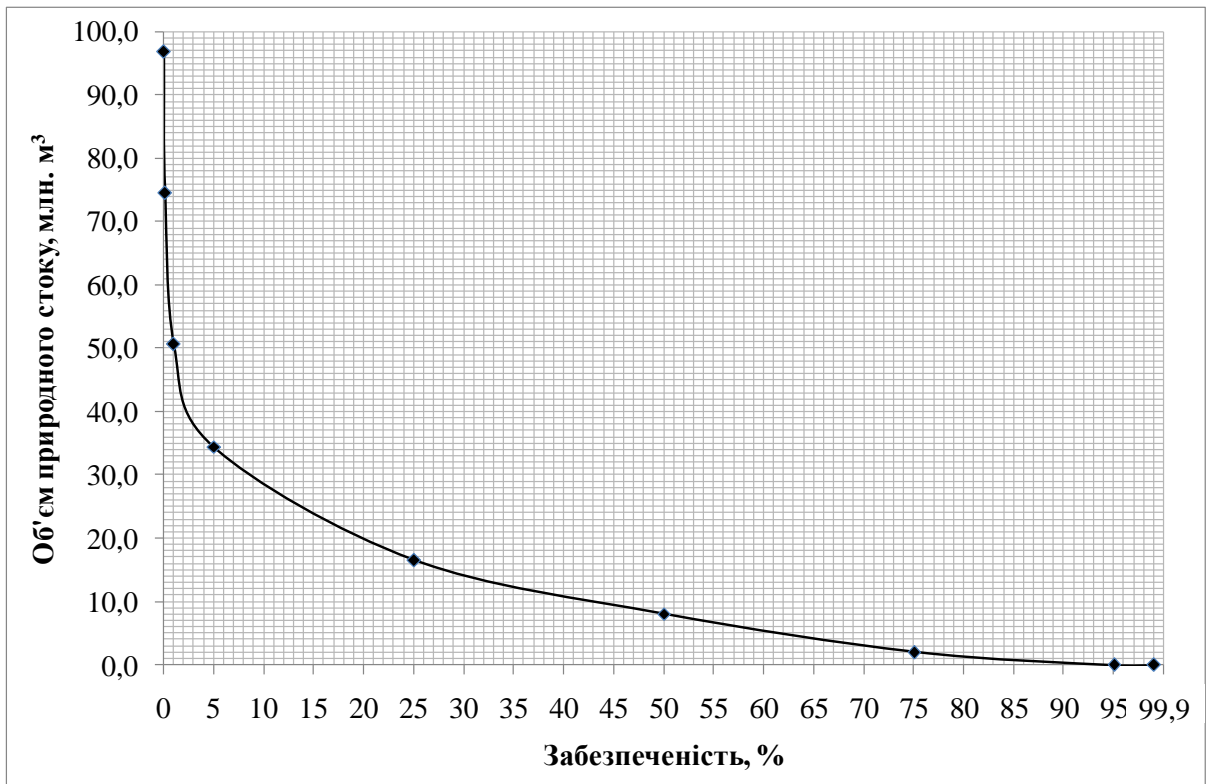


Рис. 3.6 – Крива забезпеченості природного стоку р. В. Куяльник
(за виключенням стоку рр. Кошкова, Силівка, Суха Журівка та б. Каразея)

З табл. 3.1 видно, що згідно статті 82 Водного кодексу України об'єми регулювання стоку р. Кошкова (найдовшої притоки р. В. Куяльник) дорівнюють нулю, тобто жодної штучної водойми у басейні даної річки не повинно бути. Слід зазначити, що у басейні р. Кошкова допустимий дуже незначний об'єм штучних водойм (менше 0,01 млн. м³), який не впливатиме на зменшення природного стоку в гирлі річки.

Незначні обсяги регулювання стоку (об'єми штучних водойм) можливі у басейні р. Силівка (до 0,05 млн. м³).

Дещо більшим є загальний об'єм штучних водойм на балці Каразея (0,20 млн. м³), яка є основною правою притокою р. В. Куяльний у її верхів'ях.

Серед головних приток р. В. Куяльник найбільші обсяги регулювання стоку на р. Суха Журівка (до 0,45 млн. м³).

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО КІЛЬКОСТІ, МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ ТА ОБ'ЄМІВ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ НА БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК

За матеріалами експедицій ОДЕКУ в 2018 рр. [6], визначено, що у теперішній час в басейні р. В. Куяльник знаходиться 162 штучних водойм (істотно змінених та штучних масивів поверхневих вод) – ставків, водосховищ, залишків шлюзів і кар'єрів тощо.

Встановлено, що 20% штучних водойм знаходяться в головному руслі річки, 41% – на притоках I-го порядку, 34% – на притоках II-го порядку, 5% – на притоках III-го порядку.

За адміністративними районами області штучні водойми розподілені наступним чином:

- 43 – в межах Подільського району;
- 11 – в межах Ананьївського району;
- 56 – в межах Ширяївського району;
- 11 – в межах Березівського району;
- 40 – в межах Іванівського району;
- 1 – в межах Лиманського району.

Така велика кількість штучних водойм акумулює майже весь стік річки.

На час експедицій ОДЕКУ (в травні 2018 р.) у басейні р. В. Куяльник половина штучних водойм була з водою.

Витрата води в гирлі р. В. Куяльник дорівнювала лише 0,044 м³/с. В той же час в середній частині річки (в межах с. Мар'янівка, вище ставка, розташованого в смт Ширяєве) витрата води була 0,10 м³/с, що більш ніж в два рази перевищує стік в гирлі річки. Нижче ставка в смт Ширяєве та в нижніх б'єфах більшості наповнених штучних водойм стік води був зовсім відсутній (витрата води дорівнювала нулю).

За даними топографічних карт 1860 р. визначено, що деякі штучні водойми існують та використовуються населенням у басейні р. В. Куяльник більше 155 років (всього 47 од. або 29% від сучасної кількості водойм).

Історичні відомості щодо існування ставків у басейні р. В. Куяльник в середині-кінці XIX ст. враховано при підготовці рекомендацій для прийняття адміністративних заходів (рішень) стосовно ліквідації «зайвих» штучних водойм, при оптимізації обсягів регулювання стоку в басейні річки у відповідності до вимог статті 82 Водного кодексу України, згідно з якою для будь-яких за розміром річок *«забороняється споруджувати в їх басейні водосховища і ставки загальним обсягом, що перевищує обсяг стоку даної річки в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у двадцять років»*.

На сьогодні загальний об'єм (при максимальному наповненні) штучних водойм у басейні р. В. Куяльник становить не менш ніж 15,6 млн. м³, що більш ніж у 7,6 разів перевищує допустиме значення, визначене згідно вимог Водного кодексу України.

Всі отримані вище дані враховані в рекомендаціях щодо кількості, місцеположення та об'ємів штучних водойм на басейні р. В. Куяльник, які представлені нижче.

1. У басейні р. Кошкова (відповідно до [6]) пропонується ліквідувати всі штучні водойми. Допускається залишити ставок № 261 (с. Соколове, Іванівський район) та/або № 285 (с. Джугастрове, Іванівський район), якщо їх загальний об'єм буде менше 0,01 млн. м³ (згідно табл. 3.1).

2. У басейні р. Силівка пропонується залишити одну штучну водойму – ставок № 211 (1,2 км на захід від с. Анатолівка, Березівський район) або ставок № 208 (1,45 км на схід від с. Ганно-Покровка, Ширяївський район) [6], за умови що їх загальний об'єм буде менше 0,05 млн. м³ (згідно табл. 3.1). Інші об'єкти необхідно ліквідувати.

3. У басейні р. Суха Журівка пропонується залишити наступні ставки: № 170 (с. Вишневе, Подільський район), № 165 (с. Новоолександрівка, Ананьївський район), № 162 або № 161 (на північ від с. Суха Журівка, Ширяївський район), за умови що їх загальний об'єм буде менше 0,45 млн. м³ (згідно табл. 3.1). Інші ставки (відповідно до [6]) необхідно ліквідувати.

4. У басейні балки Каразея (Подільський район) пропонується залишити наступні ставки: № 94 і № 95 (м. Подільськ), № 103 (с. Соболівка), за умови що їх загальний об'єм буде менше 0,20 млн. м³ (згідно табл. 3.1). Інші водойми (згідно з [6]) необхідно ліквідувати.

5. Перелік ставків, які пропонується залишити у басейні р. В. Куяльник (за межами басейнів річок Кошкова, Силівка, Суха Журівка та б. Каразея) з загальним об'ємом менше 1,35 млн. м³ (згідно табл. 3.1), показано нижче. Інші ставки (згідно з [7]) необхідно ліквідувати.

5.1. В головному руслі р. В. Куяльник (у т. ч., в руслі б. Куяльник): ставок № 3 (с. Северинівка, Іванівський район), ставок № 51 (с. Ширяєве, Ширяївський район), ставок № 67 (с. Долинське, Ананьївський район), ставки № 85 та № 86 (с. Куяльник, Подільський район).

5.2. В руслі б. Понори: ставок № 153 (с. Качурівка, Подільський р-н).

5.3. В руслі балки без назви (права притока річки Великий Куяльник): ставок № 110 (на захід від с. Федорівка, Подільський район).

5.4. В басейні р. Валігоцулова: ставки № 136, № 142 або № 143 (в межах с. Новоселівка, Подільський район).

Отже, у майбутньому на басейні р. В. Куяльник може залишитися лише 17-21 штучних водойм (загальним об'ємом менше 2,05 млн. м³), а саме:

1-3 штучні водойми – у Іванівському районі;

3-4 штучні водойми – у Ширяївському районі;

1 штучна водойма – у Березівському районі;

2 штучні водойми – у Ананьївському районі;

10-11 штучних водойм – у Подільському районі.

5 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО НАПОВНЕННЯ СТАВКІВ І ВОДОСХОВИЩ НА БАСЕЙНІ Р. В. КУЯЛЬНИК ЗА ПЕРІОД З 1989 ПО 2020 РР.

Всього було досліджено 9 штучних водойм (7 ставків і 2 водосховища): 3 водойми – в головному руслі р. В. Куяльник, 3 водойми – р. Суха Журівка, 2 водойми – р. Силівка, 1 водойма – р. Кошкова (табл. 5.1).

Роки, в які штучні водойми на басейні р. В. Куяльник були з водою (згідно даних USGS Land Look), у табл. 5.1 позначені знаком «+», роки, в які водойми були без води – знаком «-», а роки, в які штучні водойми ще не були створені, позначені як «н/б». Крім того, внизу табл. 5.1 представлена узагальнена інформація про наповнення досліджених ставків і водосховищ: загальна кількість років, в які водойми були з водою (наповнені) та без води (сухі), а також їх відсоток (%) від загальної кількості років (без «н/б»).

З табл. 5.1 видно, що за період з 1989 по 2020 рр. (32 роки) ставки, які були досліджені в головному руслі р. В. Куяльник (№ 86, с. Куяльник, № 51, смт Ширяєве, № 47(+), с. Яринославка) та в руслі р. Суха Журівка (№ 161 та № 162, с. Суха Журівка) завжди були з водою (100% досліджених років). Ставок № 165 (с. Новоолександрівка), який розташований в руслі р. Суха Журівка, з досліджених 32 років лише 4 роки (12,5%) – у 1995, 2015, 2019 та 2020 рр., був сухим (без води), а інші 28 років (87,5%) був наповнений водою. Северинівське водосховище (№ 222, с. Руська Слобідка), яке 27 років експлуатується в нижній частині р. Кошкова (починаючи з 1994 р.), 23 роки (85,2%) було наповнено водою і лише 4 роки (14,8%) – було без води (у 2010, 2011, 2012 та 2020 рр.). Найбільша кількість років, в які досліджені водойми були без води, визначена на басейні р. Силівка. Ставок № 211 (с. Анатолівка) був наповнений водою 22 роки (68,8%) та майже третину дослідженого періоду був без води (сухим) – 10 років (31,2%), з яких 5 років були поспіль

(з 2016 по 2020 рр.). Силівське водосховище (№ 205, с. Силівка) було з водою лише 18 років (56,2%) та майже половину дослідженого періоду було без води – 14 років (43,8%), з яких 8 років поспіль (з 2013 по 2020 рр.).

Таблиця 5.1 – Інформація про наповнення водою ставків і водосховищ у басейні р. В. Куяльник за 1989-2020 рр.
(за даними обробки космічних знімків території водозбору річки)

Рік	Басейн річки та прийняте позначення штучної водойми								
	Головне русло р. В. Куяльник			р. Суха Журівка			р. Силівка		р. Кошкова
	86	51	47(+)	165	162	161	211	205	222
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1989	+	+	н/б	+	+	+	+	+	н/б
1990	+	+	н/б	+	+	+	+	+	н/б
1991	+	+	н/б	+	+	+	+	–	н/б
1992	+	+	+	+	+	+	+	–	н/б
1993	+	+	+	+	+	+	+	–	н/б
1994	+	+	+	+	+	+	–	+	+
1995	+	+	+	–	+	+	–	+	+
1996	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1997	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1998	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1999	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2000	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Продовження табл. 5.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
2001	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2002	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2003	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2004	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2005	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2006	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2007	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2008	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2009	+	+	+	+	+	+	–	–	+
2010	+	+	+	+	+	+	+	–	–
2011	+	+	+	+	+	+	–	–	–
2012	+	+	+	+	+	+	+	+	–
2013	+	+	+	+	+	+	–	–	+
2014	+	+	+	+	+	+	+	–	+
2015	+	+	+	–	+	+	+	–	+

Продовження табл. 5.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
2016	+	+	+	+	+	+	–	–	+
2017	+	+	+	+	+	+	–	–	+
2018	+	+	+	+	+	+	–	–	+
2019	+	+	+	–	+	+	–	–	+
2020	+	+	+	–	+	+	–	–	–
Не було (н/б)	0	0	3	0	0	0	0	0	5
Сухий (–)	0/0,0%	0/0,0%	0/0,0%	4/12,5%	0/0,0%	0/0,0%	10/31,2%	14/43,8%	4/14,8%
Наповнений (+)	32/100%	32/100%	29/100%	28/87,5%	32/100%	32/100%	22/68,8%	18/56,2%	23/85,2%
Тип та прийняте позначення водойми – місцеположення (найближчий населений пункт)	Ставок № 86 – село Куяльник, Подільський район, Одеська область	Ставок № 51 – смт Ширяєве, Ширяївський район, Одеська область	Ставок № 47(+) – село Яринославка, Ширяївський район, Одеська область	Ставок № 165 – село Новоолександрівка, Ананьївський район, Одеська область	Ставок № 162 – село Суша Журівка, Ширяївський район, Одеська область	Ставок № 161 – село Суша Журівка, Ширяївський район, Одеська область	Ставок № 211 – село Анатолівка, Березівський район, Одеська область	Водосховище № 205 – село Силівка, Іванівський район, Одеська область	Водосховище № 222 – село Руська Слобідка, Іванівський район, Одеська область

6 ГОЛОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВКУ ТА ВРД 2000/60/ЄС ЩОДО РУ ТА МАСИВІВ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

РУ необов'язково прирівнюються до повністю непорушених вихідних умов. Вони включають дуже незначні зміни, що означає, що людська діяльність дозволена тією мірою, яка не спричиняє екологічного впливу, або спричиняє дуже незначно.

РУ прирівнюються до відмінного екологічного стану, тобто при відсутності, або дуже незначних очевидних відхиленнях кожного біологічного, фізико-хімічного та гідроморфологічного елемента.

РУ повинні бути представлені величинами відповідних біологічних елементів якості в класифікації екологічного стану, які можуть бути встановлені в теперішньому або в минулому, але обов'язково установлені для кожного типу масив поверхневих вод (водних тіл).

РУ передбачають, що концентрації специфічних синтетичних забруднювальних речовин близькі до нуля, або, принаймні, нижче порогів чутливості найбільш досконалих аналітичних методів широкого використання.

Однак, РУ передбачають, що концентрації специфічних несинтетичних забруднювальних речовин залишаються в межах, характерних для непорушених умов (на фонових рівнях).

На сьогодні стратегічною екологічною ціллю для всіх районів річкових басейнів в Україні є досягнення/підтримання «доброго» екологічного стану масивів поверхневих та підземних вод, а також «доброго» екологічного потенціалу штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод.

Згідно з положеннями Водного кодексу України [7], район річкового басейну – головна одиниця управління у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, що складається з річкового басейну (сусідніх річкових басейнів) та пов'язаних з ними прибережних і підземних вод.

Масив поверхневих вод – поверхневий водний об'єкт або його частина.

Істотно змінений масив поверхневих вод (ІЗМПВ) – поверхневий водний об’єкт або його частина, природні характеристики якого зазнали істотних змін у результаті діяльності людини.

Штучний масив поверхневих вод (ШМПВ) – поверхневий водний об’єкт або його частина, створені в результаті діяльності людини.

Частина річкового басейну, для якої розробляються водогосподарські баланси, встановлюються ліміти забору води із водного об’єкта та інші параметри використання водного об’єкта (водокористування) називається водогосподарською ділянкою.

6.1 Послідовність визначення РУ для гідроморфологічних елементів масивів поверхневих вод у басейні р. В. Куяльник та отримані результати

Для визначення референційних умов для гідроморфологічних елементів у басейні р. В. Куяльник використані топографічні карти різних масштабів, супутникові знімки даної території та матеріали натурних експедиційних досліджень ОДЕКУ [3].

Серед сучасних методів дослідження стану для визначення положення старого русла річки (до антропогенних змін) одним з найефективніших є метод, заснований на використанні даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Крім того, використання результатів дистанційного моніторингу є актуальним вже на підготовчому етапі до початку польових досліджень.

При виконанні даного дослідження визначення місцеположення елементів руслової мережі у басейні р. В. Куяльник здійснено шляхом дешифрування ретроспективних рядів космічних знімків зі супутників «Landsat» за період з 2007 по 2017 рр.

Для оброблення та інтерпретації даних ДЗЗ використано програму Google Earth Pro (версія: 7.3.25491, 64-bit).

Спочатку було визначено місцеположення русел усіх водотоків (річок, балок, струмків) і водойм (ставків і водосховищ) у басейні р. В. Куяльник у сучасний період. Далі всі водотоки та водойми були нанесені на супутникові знімки.

Уточнення інформації здійснювалося підчас натурних експедиційних досліджень ОДЕКУ в басейні річки.

У результаті дешифрування космічних знімків отримано карту басейну р. В. Куяльник з позначенням руслової мережі, штучних водойм, гребель і дамб, меж ділянок русел з порушеними ПЗС, населених пунктів.

Для детальної візуалізації всю картосхему з відповідними позначеннями було розбито на 56 окремих аркушів. Кожен аркуш охоплює ділянку місцевості розміром 50 км² [3].

За результатами дослідження визначено, що у басейні р. В. Куяльник знаходиться 162 од. ІЗМПВ та ШМПВ – ставків, водосховищ, залишків шлюзів і кар'єрів (20% – в головному руслі річки, 41% – на притоках I-го порядку, 34% – на притоках II-го порядку, 5% – на притоках III-го порядку).

Далі з використанням топографічних карт за 1860 р. (відображають стан мінімального антропогенного впливу) визначено місцеположення русел річок і балок та ставків у басейні р. В. Куяльник, яке відповідає РУ.

За даними топографічних карт за 1860 р. (Додаток А, рис. А.1-А.7) визначено, що деякі ІЗМПВ та ШМПВ існують і використовуються населенням у басейні р. В. Куяльник більше 155 років (всього 47 од. або 29% від їх сучасної кількості).

Історичні відомості щодо існування ставків у басейні р. В. Куяльник в середині-кінці XIX ст. мають бути враховані при підготовці рекомендацій щодо відновлення референційних умов для гідроморфологічних елементів у басейні річки та при оптимізації обсягів регулювання стоку в басейні річки у відповідності до вимог ст. 82 Водного кодексу України, згідно з якою для будь-яких за розміром річок *«забороняється споруджувати в їх басейні водосховища і ставки загальним обсягом, що перевищує обсяг стоку даної*

річки в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у двадцять років».

Нижче представлені пропозиції щодо ділянок старого природного русла, які можна відновити, а також ділянок сучасного спрямленого (каналізованого) русла, які необхідно буде рекультивувати після відновлення природного русла.

Також з використанням ресурсу, (сайт "ЭтоМесто" - <http://www.etomesto.ru/>) підготовлено суміщену карту з місцеположенням природного та сучасного русла річки. Використовуючи старі карти Шуберта (<http://www.etomesto.ru/shubert/>), де нанесене природне русло річки, була накладена на сучасну цифрову карту OpenTopoMap, де нанесене сучасне русло річки (Додаток Б). Таким чином, ми можемо порівняти сучасне та природне русло річки і оцінити обсяги роботи.

7 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ МЕАНДРІВ ПРИРОДНОГО РУСЛА ТА ЗАПЛАВИ Р. В. КУЯЛЬНИК, РОЗЧИЩЕННЯ І РЕКУЛЬТИВУВАННЯ СУЧАСНОГО ШТУЧНОГО РУСЛА (СПРЯМЛЕНОГО ТА КАНАЛІЗОВАНОГО)

При розчищенні русел малих річок (ширина 10-15 м, глибина 0,7-1 м), у тому числі р. В. Куяльник, необхідно забезпечити середні швидкості течії не менше 0,1-0,2 м/с, при яких русло не буде заростати і замулюватися [11].

Крім того, для зменшення втрат води на випаровування з водної поверхні штучних водойм пропонується відновлення меандрів природних русел в межах існуючих штучних водойм (рис. 7.1). Об'єм води, який акумулюється на даній ділянці річки, в цьому випадку може залишитись незмінним, але площа поверхні води, а відповідно й об'єм випареної води, зменшиться у декілька разів.

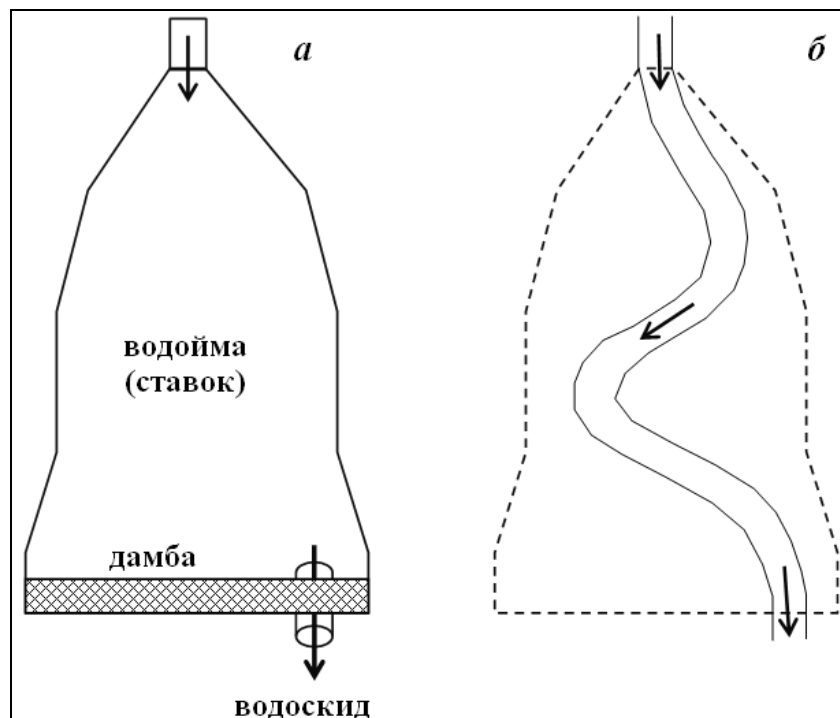


Рисунок 7.1 – Схема відновлення меандру природного русла річки (*б*) в межах існуючої штучної водойми (*а*) [12]

Такі заходи відповідають вимогам сучасного Водного кодексу України та Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС щодо відновлення природного стоку малих річок, управління водними ресурсами за басейновим принципом та мають наблизити строки досягнення «доброго» екологічного стану екосистеми р. В. Куяльник. Крім того, це важливий крок у напрямку проведення заходів з адаптації до глобальних змін клімату.

Визначення морфометричних характеристик меандру природного русла річки виконується наступним чином. Наприклад, існуюча штучна водойма має наступні морфометричні характеристики: довжина – 250 м, середня ширина – 100 м, середня глибина – 0,5 м, площа водної поверхні – 25000 м², об'єм – 12500 м³. Якщо об'єм води, який акумулювався на даній ділянці річки має залишитися незмінним (12500 м³), то морфометричні характеристик меандру природного русла річки в межах існуючої водойми визначаються в такій послідовності.

Спочатку задаються ширина та глибина русла (з урахуванням визначених раніше референційних умов, можливостей екскаваторної або днопоглиблювальної техніки). Наприклад, ширина дорівнюватиме – 12,5 м, а глибина – 2,5 м. Далі обчислюють площу поперечного перерізу меандру природного русла: $12,5 \text{ м} \times 2,5 \text{ м} = 31,25 \text{ м}^2$. Довжина меандру становитиме: $12500 \text{ м}^3 / 31,25 \text{ м}^2 = 400 \text{ м}$. Площа поверхні води на ділянці дорівнюватиме: $400 \text{ м} \times 12,5 \text{ м} = 5000 \text{ м}^2$.

Таким чином, площа водної поверхні водойми, а відповідно й об'єм випареної води, відновлення меандру природного русла річки зменшаться у п'ять разів ($25000 \text{ м}^2 / 5000 \text{ м}^2 = 5$).

На рис. 7.2, як приклад, показані картосхеми ділянок річок Кошкова та Силівка з позначенням, відповідно, Северинівського та Силівського водосховищ (ділянки світло синього кольору). Крім того, на картосхемах нанесені старі звивисті русла цих річок (червоні лінії) у вигляді правильних слабковигнутих меандрів.

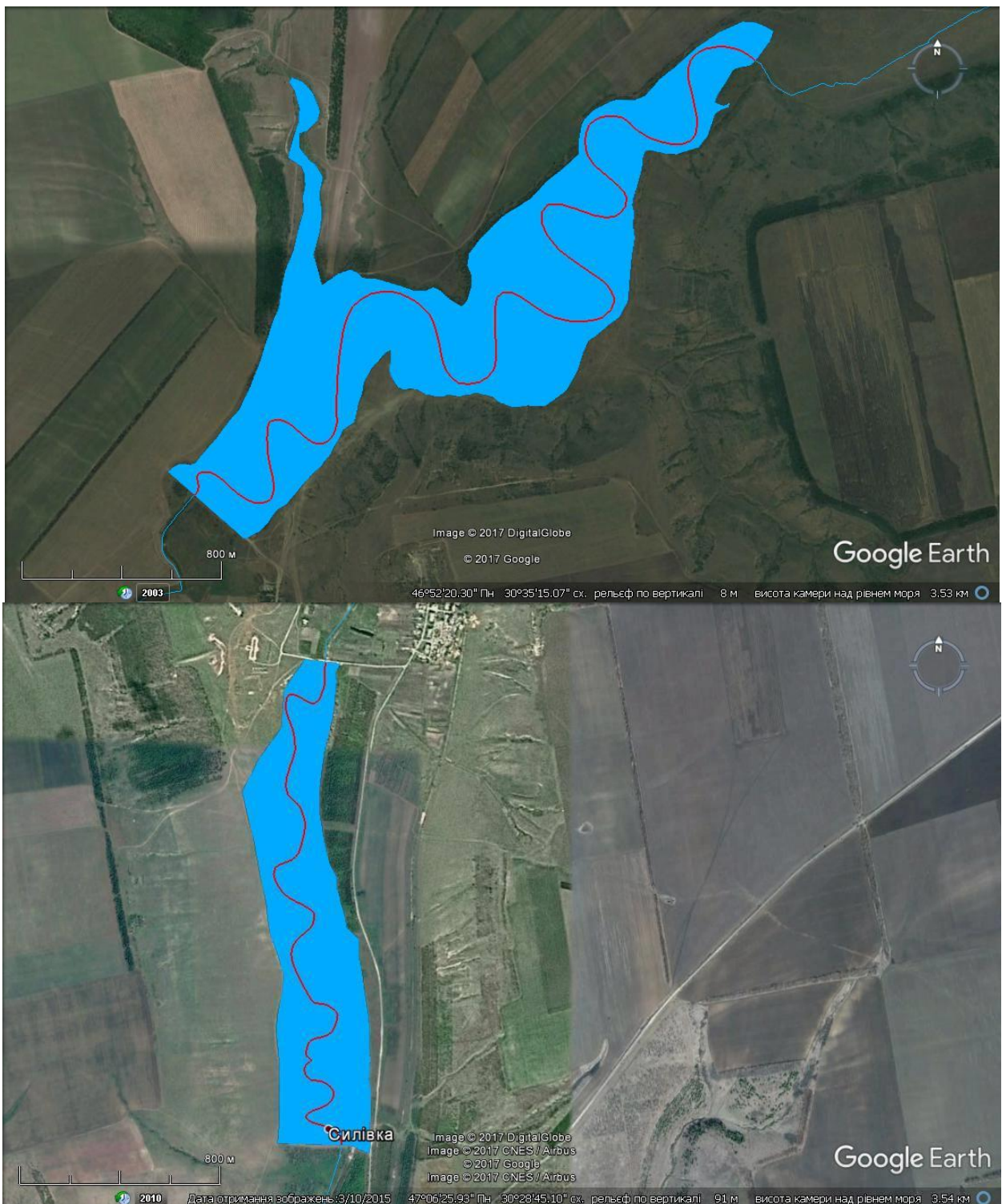


Рисунок 7.2 – Картосхеми ділянок річок Кошкова (зверху) та Силівка (знизу) з позначенням Северинівського і Силівського водосховищ (ділянки світло синього кольору) та старих русел цих річок (червоні лінії) у вигляді правильних слабковигнутих меандрі, місцеположення та морфометричні (гідроморфологічні) характеристики яких відповідають референційним (природнім) умовам в цій частині річки до будівництва водосховищ

Місцеположення меандрів старих русел відповідає референційним (природнім) умовам, які визначалися з використанням топографічних карт за ХІХ ст. (стан місцевості на 1860 р.), коли водосховищ в цих частинах річок ще не було. Нанесення місцеположення меандруючих русел виконувалося за допомогою програми Google Earth Pro (версія: 7.3.25491, 64-bit).

На ділянках заплави р. В. Куяльник, де зберігалися меандри старого природнього русла, пропонується їх відновити (ренатуралізувати), а сучасне спрямлене (каналізоване) русло – рекультивувати.

Прикладом такої ділянки є гирлова частина р. В. Куяльник – від південної межі сучасного спрямленого (каналізованого) русла до гідрологічного поста в с. Северинівка (рис. 7.3).

На ділянках р. В. Куяльник, де відновити (ренатуралізувати) меандри старого природнього русла з тих чи інших причин буде неможливо, пропонується в межах сучасного спрямленого (каналізованого) русла річки створення меншого за шириною нового русла, але обов'язково у вигляді правильних слабковигнутих меандрів (рис. 7.4) [13].

При відновленні природних меандрів русла р. В. Куяльник ґрунт, що вийматиметься з дна русла, треба складати у так звані гідрологічні відвали, де мають бути насаджені невеликі лісові масиви. Цей ґрунт також може бути використаний для створення прируслових валів (рис. 7.3).

Залісення гідрологічних відвалів та прируслових валів (як частини прибережних захисних смуг) вздовж русел річок та водойм дозволить після зростання дерев і кущів зменшити випаровування з водної поверхні (за рахунок затінення поверхні води, зменшення температури, збільшення вологості повітря, переведення поверхневого стоку у підземний). Дерев та кущі також сприятимуть збільшенню водності шляхом затримки та накопичення у своїх заростях додаткової кількості атмосферних опадів (насамперед, при від'ємних температурах повітря) [2].

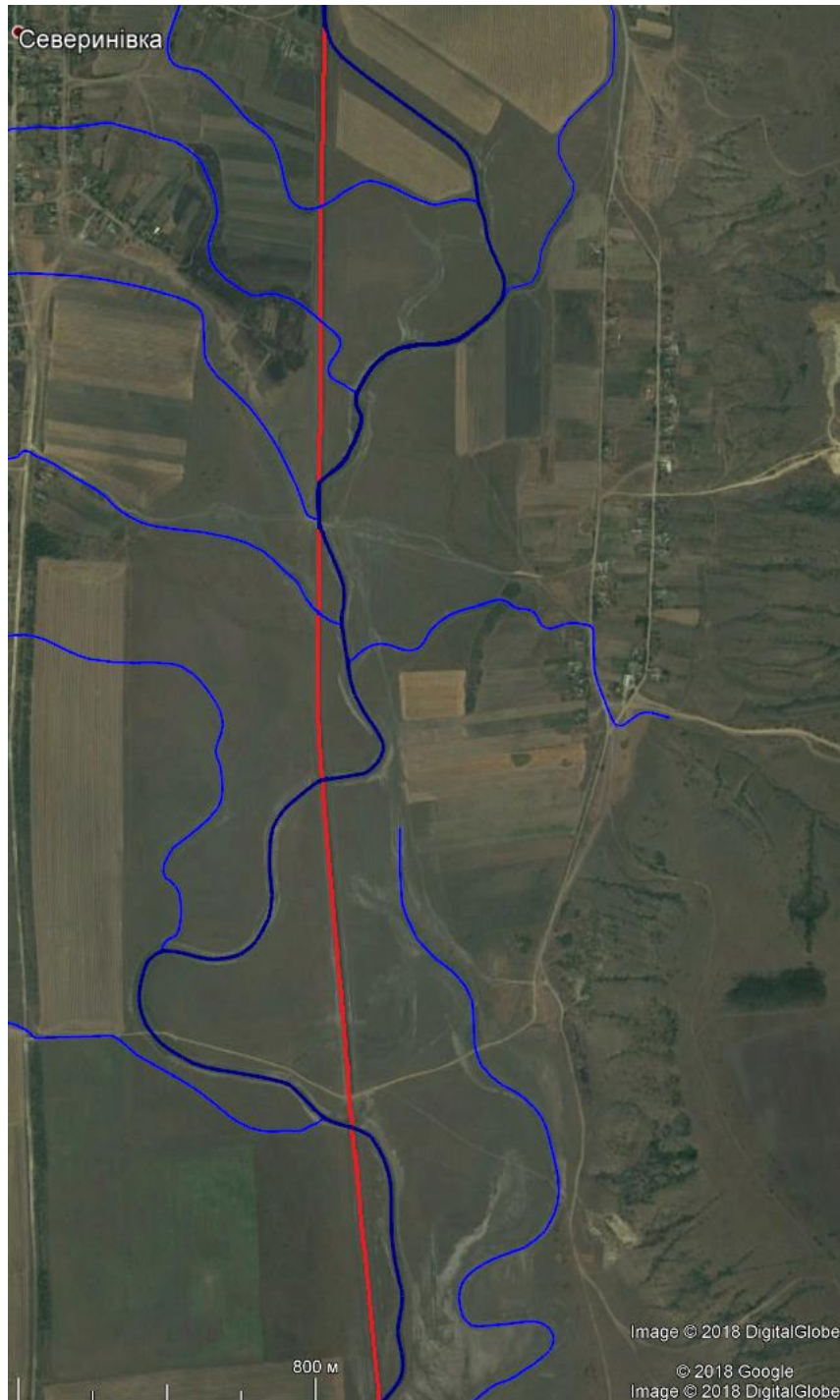


Рисунок 7.3 – Фрагмент картосхеми гирлової частини р. В. Куяльник (від південної межі спрямленого (каналізованого) русла до гідрологічного поста між с. Северинівка та с. Руська Слобідка) з позначенням червоними лініями – ділянок сучасного русла, які пропонується рекультивувати; синіми лініями – ділянок старого меандруючого русла, які пропонується відновити

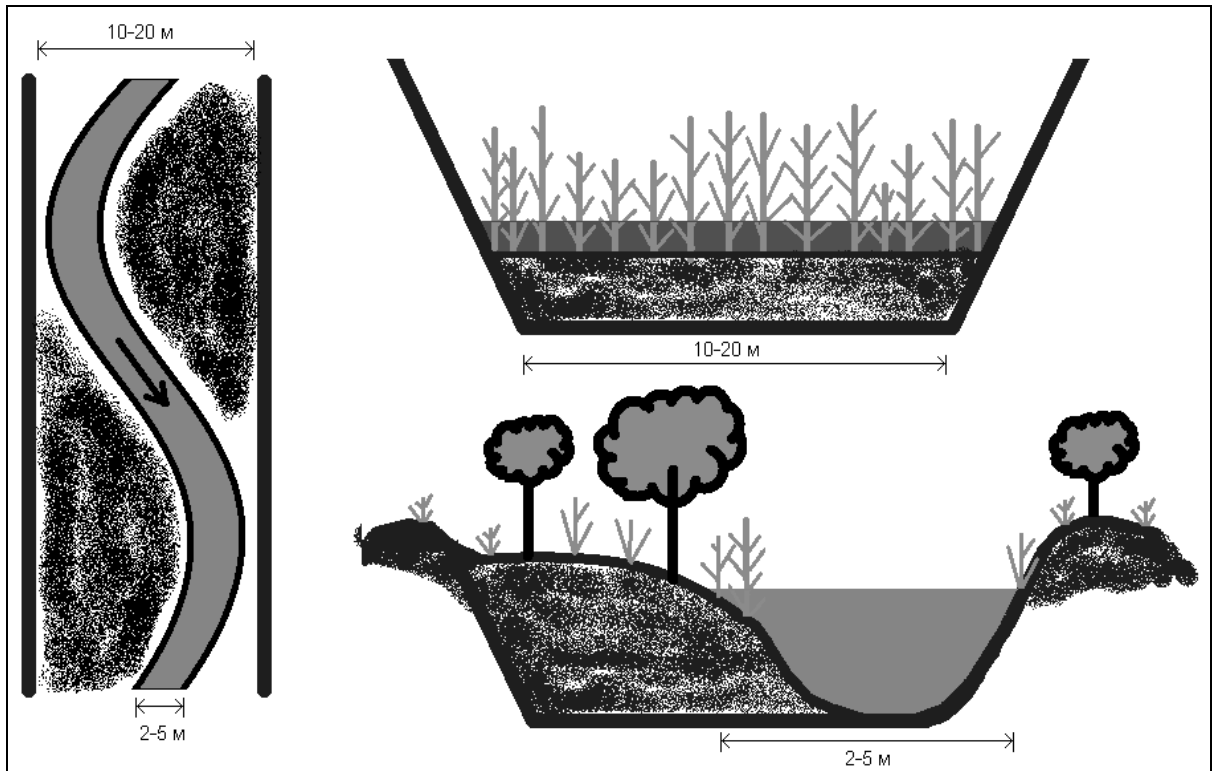


Рисунок 7.3 – Схема створення русла річки у вигляді правильного слабковигнутого меандру в межах сучасного спрямленого (каналізованого) русла річки: з права – вид в плані, зліва – поперечні розрізи (з верху – переріз сучасного русла, з низу – переріз нового русла)

Також з використанням ресурсу Georeferenced historical maps of Ukraine (<http://www.oldmap.org/>) підготовлено суміщену карту з місцеположенням природного та сучасного русла річки. Використовуючи старі карти Шуберта, де нанесене природне русло річки, була накладена на сучасну цифрову карту OpenToroMap, де нанесене сучасне русло річки (Додаток Б)

ВИСНОВКИ

Щодо визначення референційних умов за гідроморфологічними показниками у басейні річки Великий Куяльник були зроблені наступні висновки:

1. З використанням карт за 1860 р. визначено референтний стан головних гідроморфологічних елементів (положення, ширину і глибину русла тощо) у басейні р. В. Куяльник. Також встановлено, що деякі штучні водойми існують та використовуються населенням більш ніж 155 років (всього 47 од. або 29% від сучасної кількості). Це враховано при обґрунтуванні рекомендацій щодо ліквідації «зайвих» штучних водойм для оптимізації обсягів регулювання стоку.

2. З використанням космічних знімків радіометрів Landsat та Sentinel за допомогою онлайн інструменту USGS Land Look за період з 1989 по 2020 рр. були визначені всі роки, в які досліджені штучні водойми в різних місцях басейну р. В. Куяльник були наповненні водою.

3. За результатами оцінки граничнодопустимих об'ємів регулювання стоку на басейні р. В. Куяльник згідно з вимогами Водного Кодексу України встановлено, що у дуже маловодні роки $P = 95\%$ річний стік річки дорівнює нулю, тому пропонується визначати граничні об'єми з використанням кривих забезпеченостей природного стоку у маловодний рік $P = 80\%$. В цьому випадку загальний об'єм ставків, водосховищ та інших штучних водойм дорівнюватиме 2,05 млн. м³, що в 7,9 разів менше ніж сучасний об'єм цих штучних водойм.

4. Рекомендуємо у майбутньому на басейні р. В. Куяльник залишити від 17 до 21 штучних водойм загальним об'ємом менше 2,05 млн. м³ (1-3 водойми – у Іванівському районі; 3-4 водойми – у Ширяївському районі; 1 водойму – у Березівському районі; 2 водойми – у Ананьївському районі; 10-11 водойм – у Подільському районі Одеської області).

5. З метою зменшення втрат води на випаровування в умовах негативних змін клімату пропонується разом із заходами, спрямованими на зменшення об'ємів та кількості штучних водойм у басейні р. В. Куяльник, проводити ренатуралізацію природного русла і заплави річки, у т. ч. шляхом відновлення меандрів старого русла та/або створення в межах сучасного штучного спрямленого і каналізованого русла правильних слабковигнутих меандрів.

6. Разом із рекомендаціями до зменшення об'ємів та кількості існуючих штучних водойм на всіх водотоках у басейні р. В. Куяльник до допустимих значень, пропонується змінити їх конфігурацію у плані з метою зменшення втрат води на випаровування шляхом відновлення меандрів природних русел. Об'єм штучної водойми в цьому випадку може залишитись незмінним, але площа поверхні води, а відповідно й об'єм випареної води, зменшиться у декілька разів.

7. Установлено, що після зміни конфігурації (типу) штучної водойми, щороку у періоди весняного водопілля або/та дощових паводків, втрати стоку на поповнення її об'єму будуть у 5-15 разів меншими, а «зеконормлений» об'єм руслового стоку піде нижче за течією річки Великий Куяльник та далі на поповнення Куяльницького лиману. Запропоновані заходи відповідають вимогам сучасного ВКУ та ВРД 2000/60/ЄС щодо відновлення природного стоку малих річок, управління водними ресурсами за басейновим принципом. Рекомендовані заходи мають наблизити строки досягнення «доброго» екологічного стану водної екосистеми даної річки.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амброз Ю. О. Великий Куяльник // Енциклопедія Сучасної України. 2005. Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=32744.
2. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: моногр. / За ред. Лободи Н. С., Гопченка Є. Д. Од. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
3. Науково-дослідні роботи з обстеження русла річки Великий Куяльник. Звіт про НДР (заключний). ДР 0116U007904 / наук. керів. Н. С. Лобода; Од. держ. екол. ун-т. Одеса, 2016. 307 с.
4. Паспорт реки Большой Куяльник / Гос. комитет вод. хоз. Украины. Одесса, 1992. 130 с.
5. Гриб О. М., Лобода Н. С. Рекомендації щодо можливої ренатуралізації русла річки Великий Куяльник та її приток з урахуванням вимог Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС та Водного Кодексу України // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Річки та лимани Причорномор'я на початку ХХІ сторіччя»; ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2019. С. 52-54.
6. Науково-дослідні роботи з обстеження русла річки Великий Куяльник. Звіт про НДР (заключний). ДР 0118U000850 / наук. керів. Н. С. Лобода; Од. держ. екол. ун-т. Одеса, 2018. 509 с.
7. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр>.
8. Регіональна програма збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки // Рішення Одеської обласної ради від 28 жовтня 2011 року № 270-УІ.
9. N. S. Loboda, O. M. Gryb. Hydroecological Problems of the Kuyalnyk Liman and Ways of Their Solution / Hydrobiological Journal. 2017. Volume 53. Issue 6. Pages 87-95.

10. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: коллективная монография / Под ред. Ю. С. Тучковенко, Е. Д. Гопченко.

Од. гос. экол. ун-т / Одесса: ТЭС, 2012. 224 с.

11. Косяк Д. С. Теоретичні основи щодо розробки типових схем та конструкцій інженерного та біотехнічного упорядкування водоохоронних зон і прибережних захисних смуг річок України // Географія та туризм. 2012. Вип. 21. С. 234-241. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gt_2012_21_35

12. Игошин Н.И. Проблемы восстановления и охраны малых рек и водоёмов. Гидроэкологические аспекты: Уч. пособие. / Харьков: Бурун Книга, 2009. 240 с.

13. Руководство (методическое пособие) по управлению бассейнами малых и средних рек / Междунар. ассоц. хранителей реки Есо-TIRAS; ред.: Илья Тромбицкий; сост.: Руслан Мелиан [и др.] / Кишинёв: Есо-Tiras, 2018 (Тірогр. „Elan Poligraf”). 84 с.]

14. Скобьяк А.В., маг. гр. МEG-19 (науковий керівник: Гриб О.М., канд. геогр. наук, доц.) Визначення референтного стану гідроморфологічних елементів русла річки Великий Куяльник та оцінка наповнення штучних водойм у її басейні за допомогою космічних знімків радіометрів Landsat і Sentinel // Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (25-29 травня 2020 р.). Одеса, 2020. С. 103-104.

15. Гриб О. М., Скобьяк А. В. Обґрунтування рекомендацій щодо ефективного захисту водної екосистеми річки Великий Куяльник (район річок Причорномор'я) від негативних наслідків змін клімату шляхом зменшення існуючого рівня антропогенного впливу та відновлення референтного стану русла річки // Еко Форум – 2020 : збірка тез доповідей IV спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму, 15 – 17 жовтня 2020 р. / Запорізька міська рада, Запорізька торгово-промислова палата. Запоріжжя: Запорізька торговопромислова палата, 2020. С. 215-216. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/7508/>

16. Гриб О. М., Скоб'як А. В. Оцінка періодичності наповнення ставків і водосховищ на водозборі річки Великий Куяльник за допомогою онлайн інструмента-переглядача USGS Land Look // Матеріали III-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» до дня пам'яті д. с.-г. н., проф. Пилипенко Юрія Володимировича (Херсон, 22-23 жовтня 2020 р.). Херсон: Олді-Плюс, 2020. С. 179-182.

ДОДАТОК А

Топографічна карта басейну р. В. Куяльник за 1860 рік

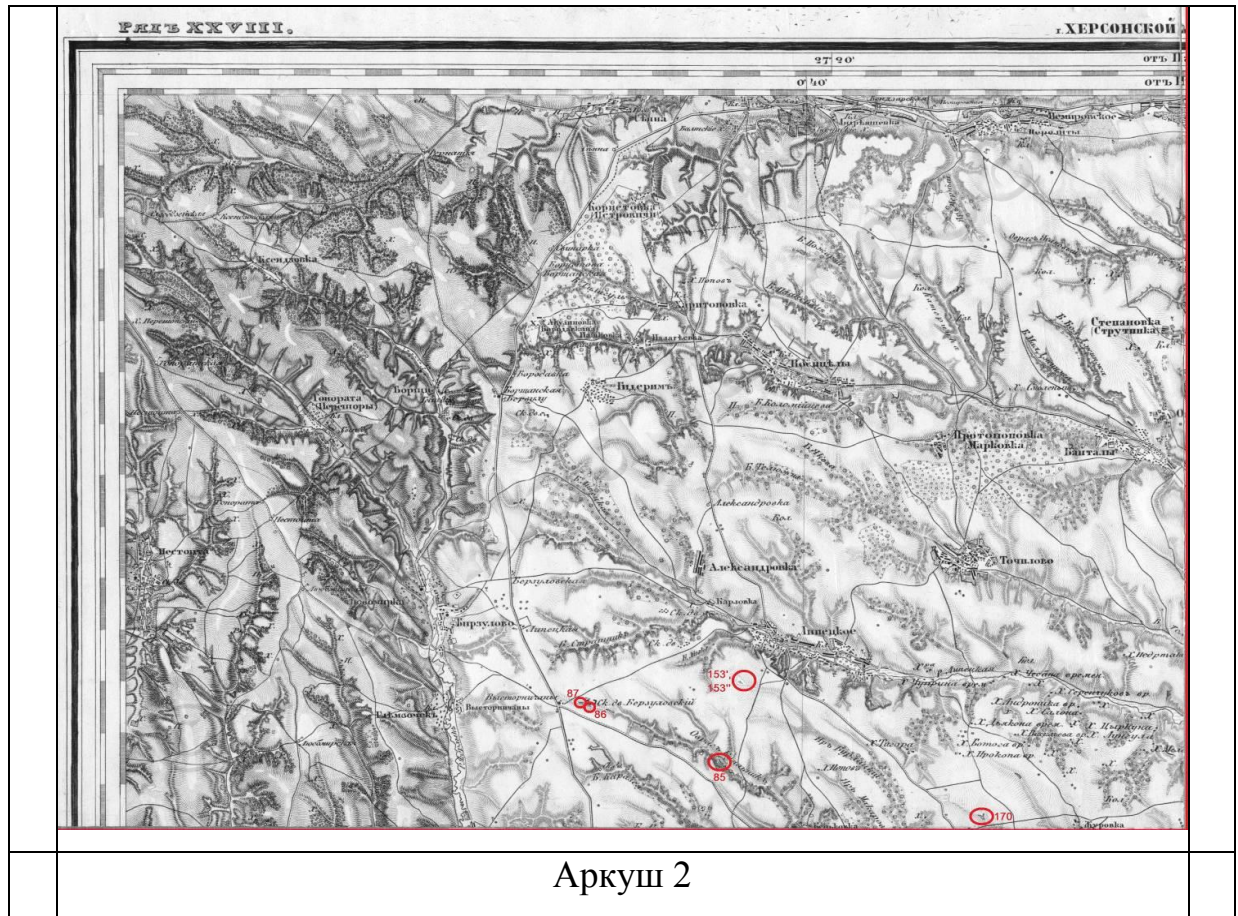


Рисунок А.1 – **Аркуш 1** топографічної карти за 1860 рік (фрагмент листа 8 з ряду XXVIII) з позначенням місцеположення (○) та номерів (87) штучних водойм у басейні р. В. Куяльник, які існують по теперішній час

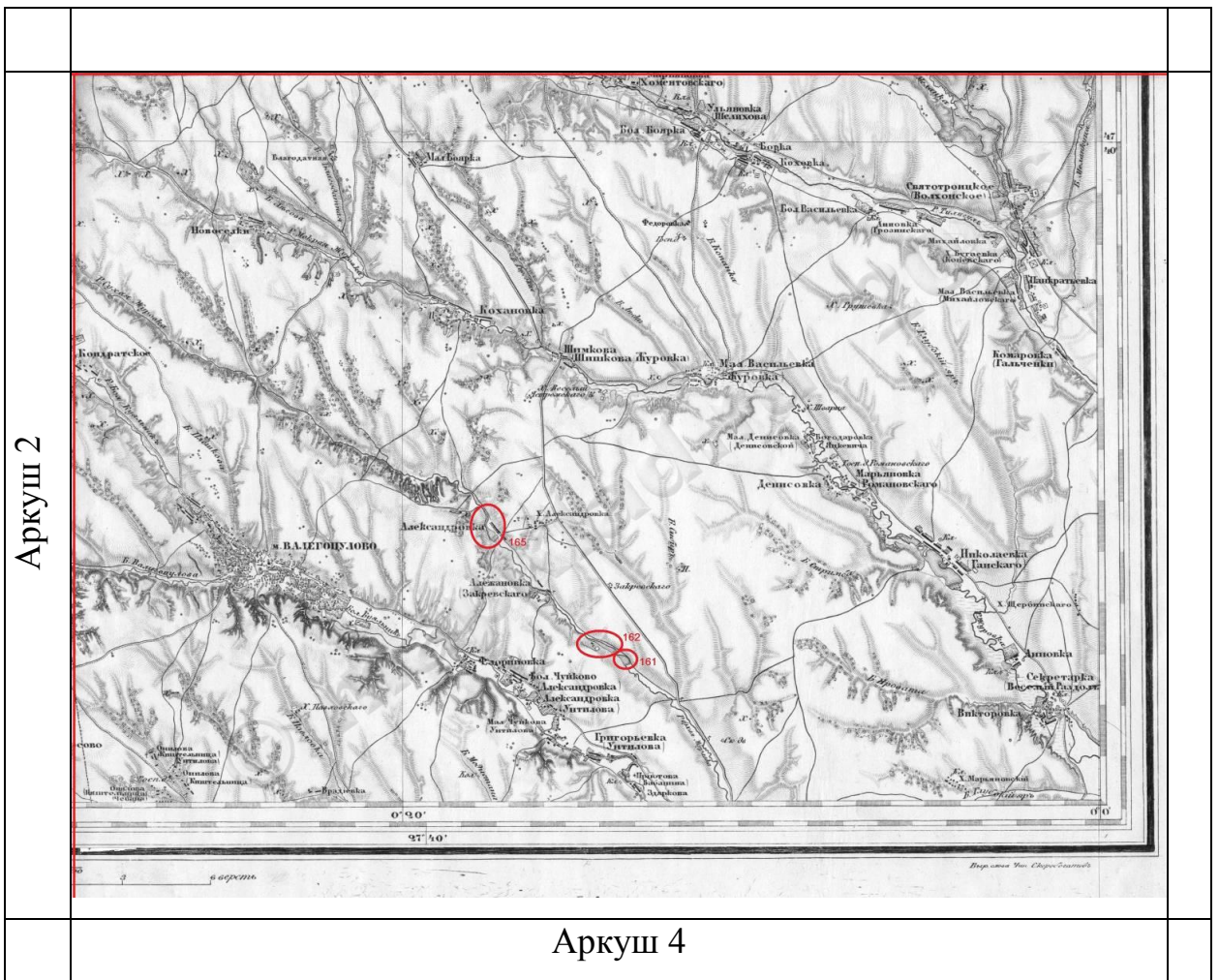


Рисунок А.3 – **Аркуш 3** топографічної карти за 1860 рік (фрагмент листа 8 з ряду XXVIII) з позначенням місцеположення (○) та номерів (**161**) штучних водойм у басейні р. В. Куяльник, які існують по теперішній час

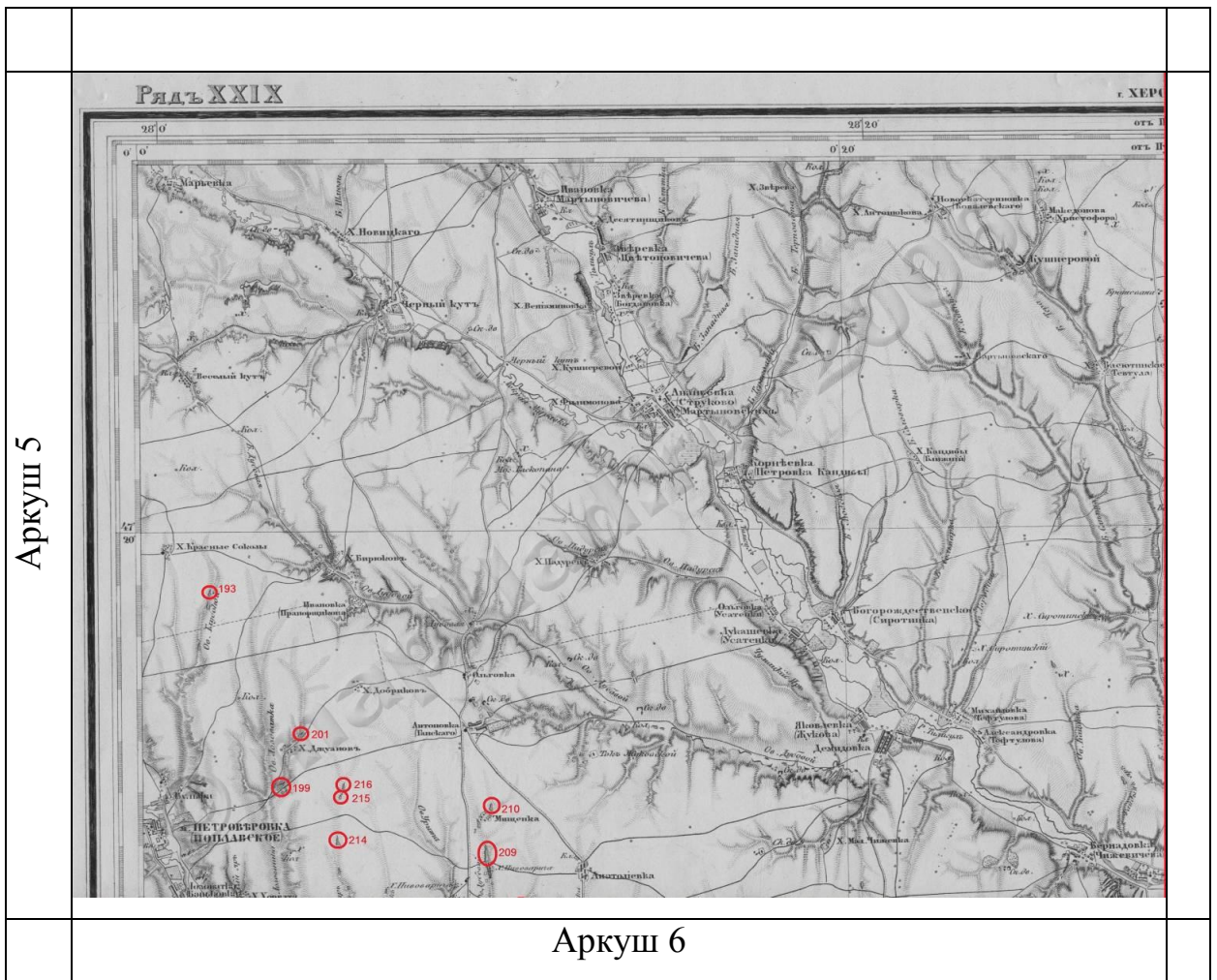
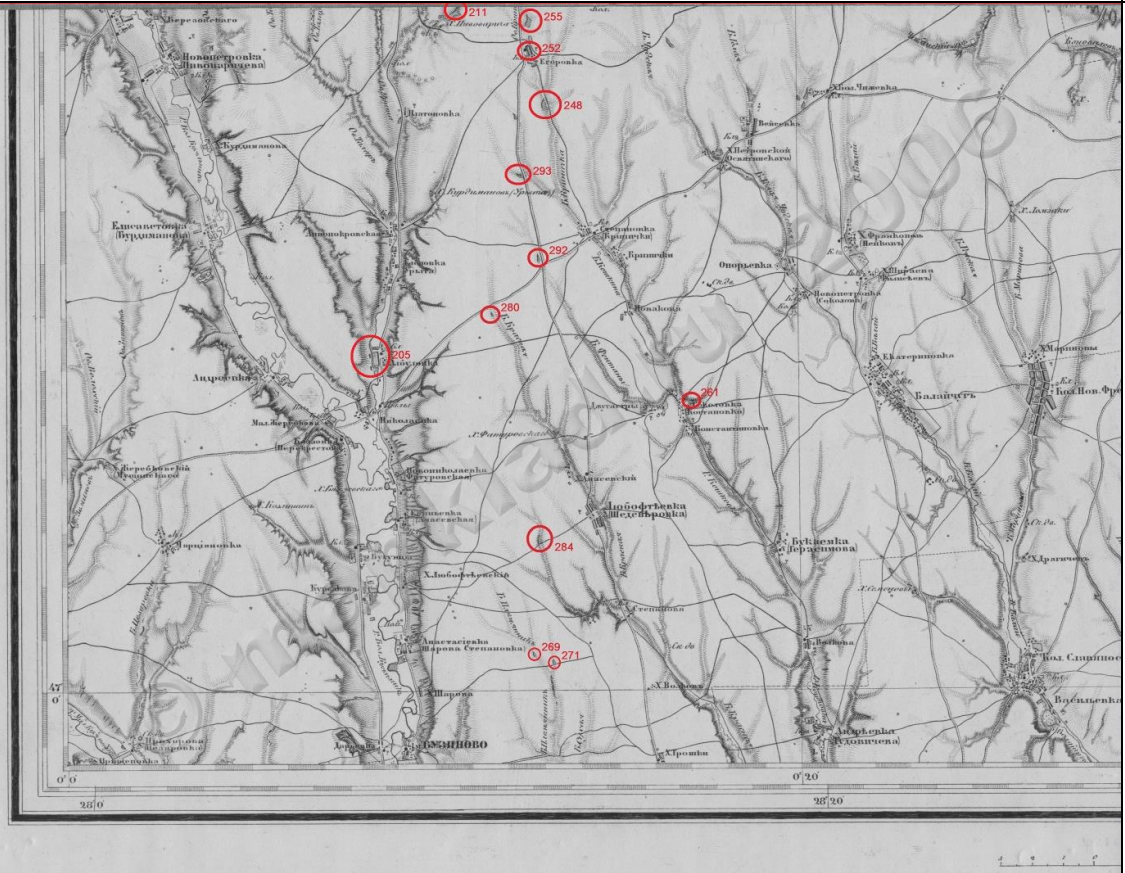


Рисунок А.5 – **Аркуш 5** топографічної карти за 1860 рік (фрагмент листа 9 з ряду XXIX) з позначенням місцеположення (○) та номерів (210) штучних водойм у басейні р. В. Куяльник, які існують по теперішній час

Аркуш 5



Аркуш 7

Рисунок А.6 – **Аркуш 6** топографічної карти за 1860 рік (фрагмент листа 9 з ряду ХХІХ) з позначенням місцеположення (○) та номерів (271) штучних водойм у басейні р. В. Куяльник, які існують по теперішній час

Аркуш 6

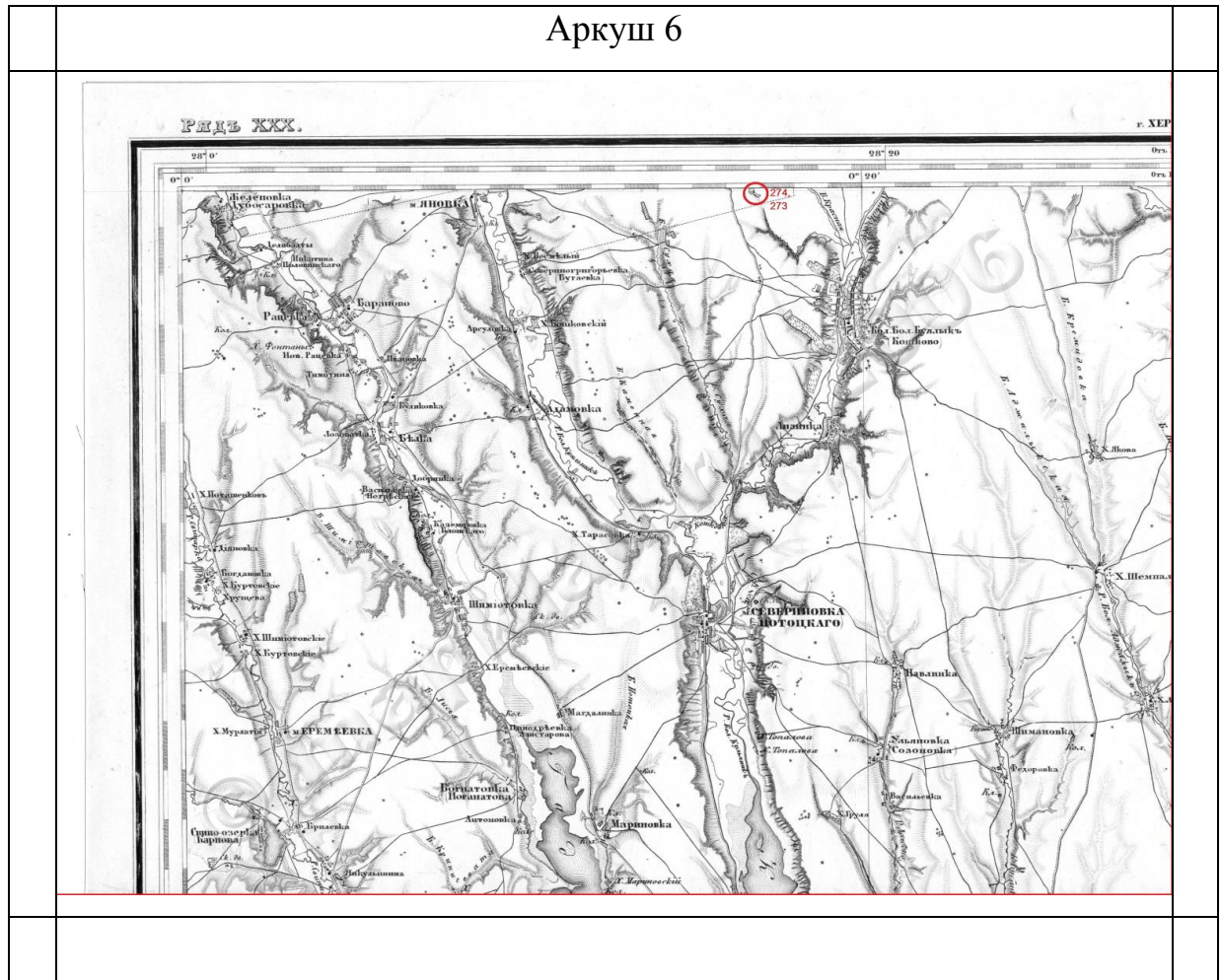


Рисунок А.7 – Аркуш 7 топографічної карти за 1860 рік (фрагмент листа 9 з ряду XXX) з позначенням місцеположення (○) та номерів (273) штучних водойм у басейні р. В. Куяльник, які існують по теперішній час

ДОДАТОК Б

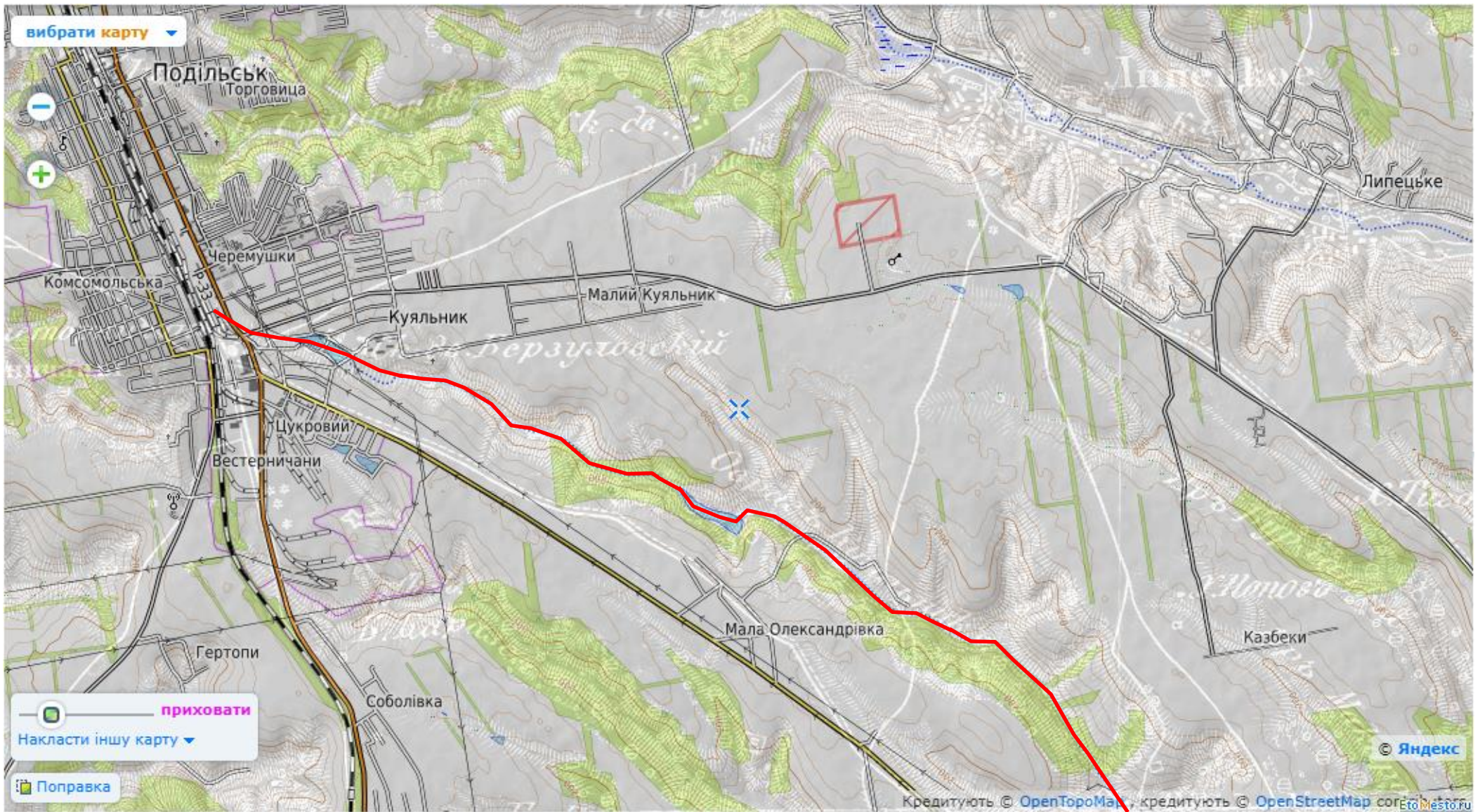


Рис. Б.1 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 1)

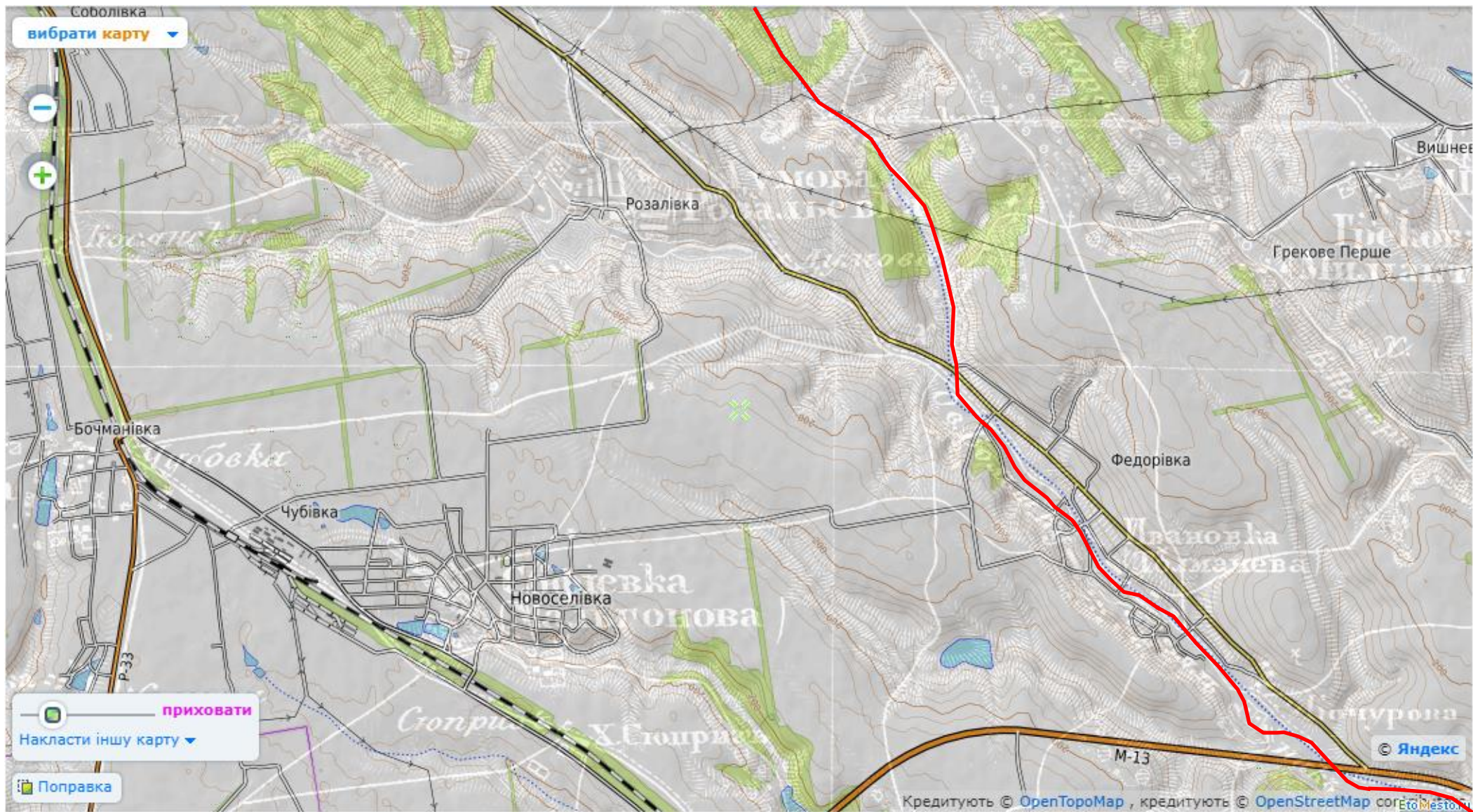


Рис. Б.2 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 2)

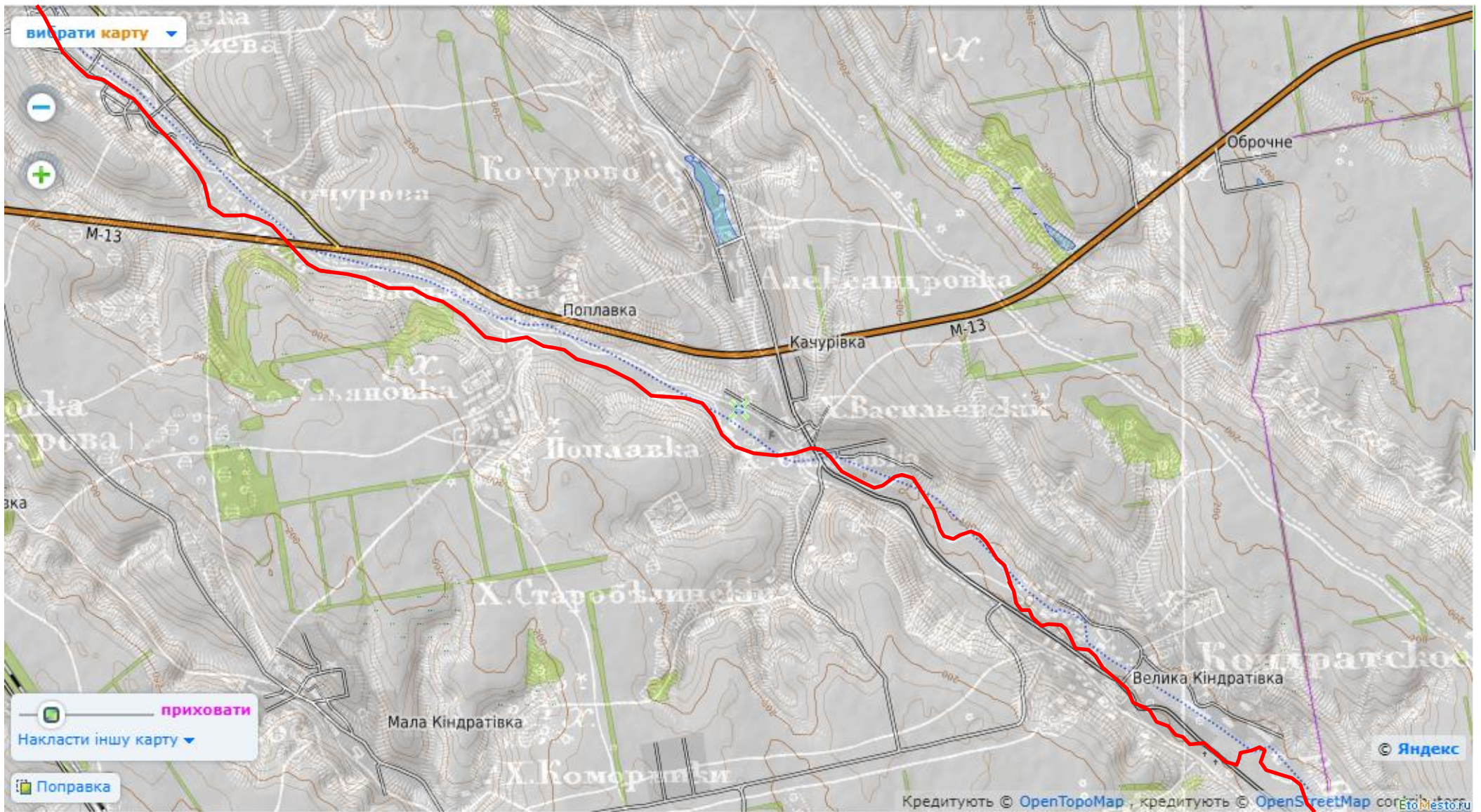


Рис. Б.3 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 3)

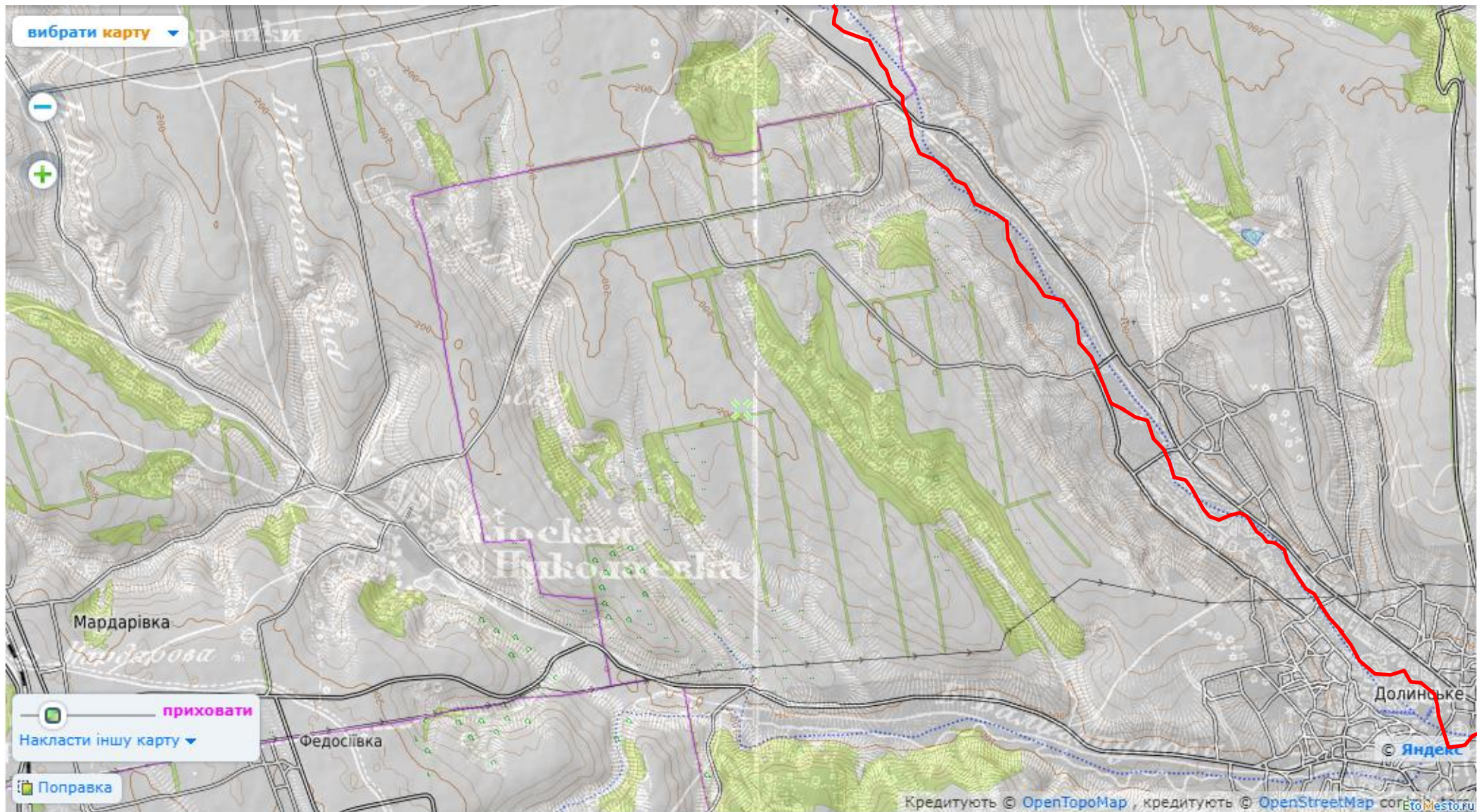


Рис. Б.4 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 4)

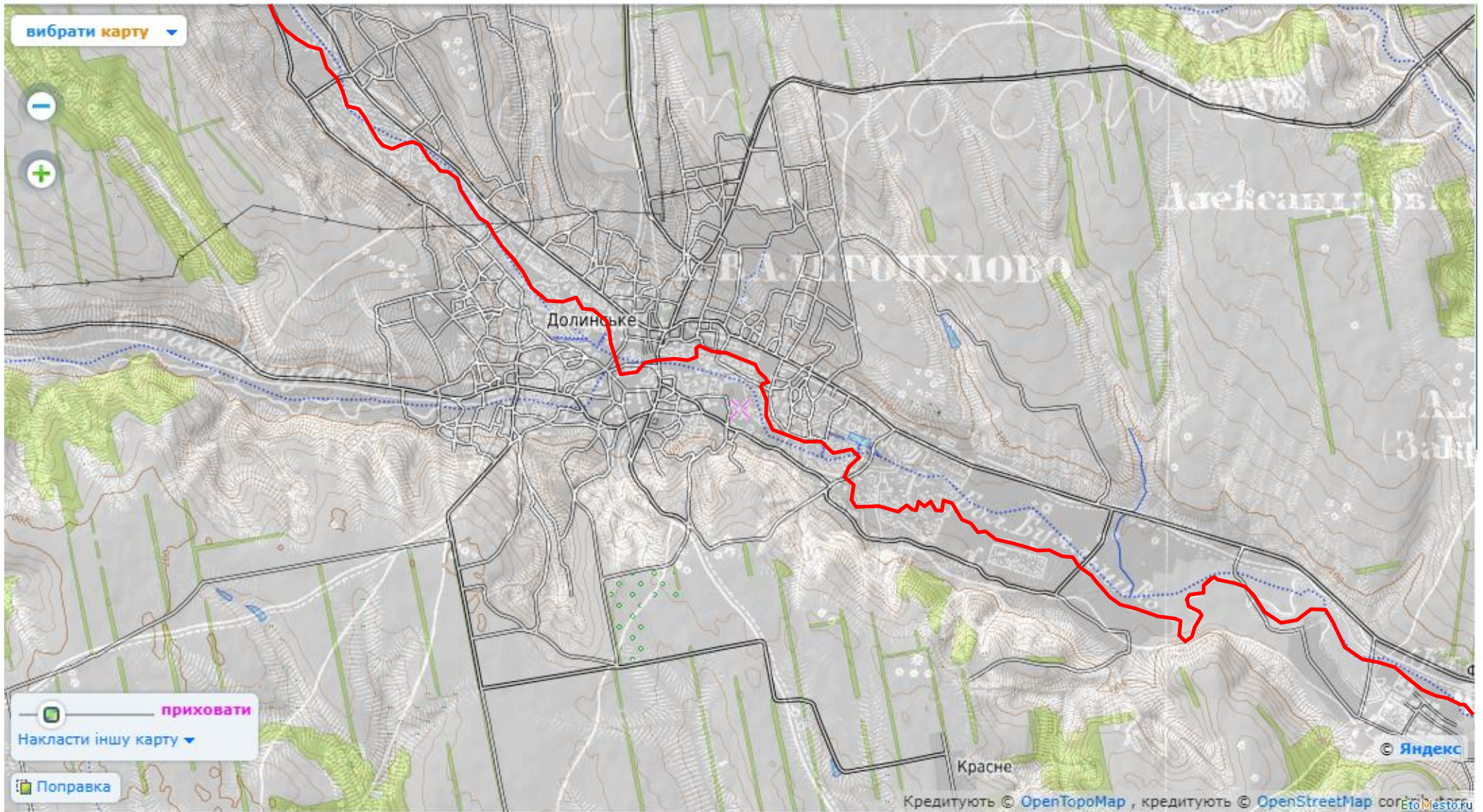


Рис. Б.5 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 5)

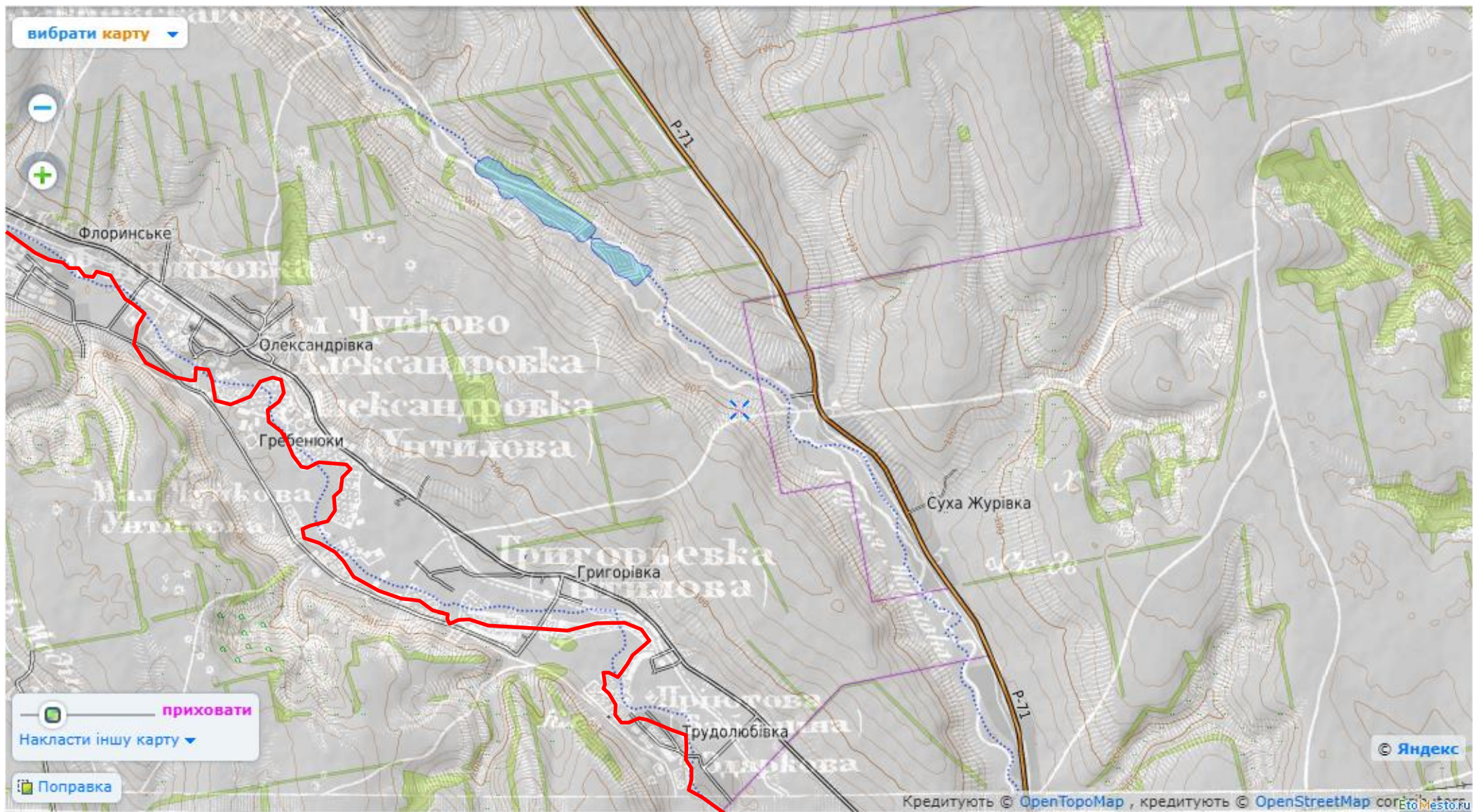


Рис. Б.6 – Місцезаположення природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 6)

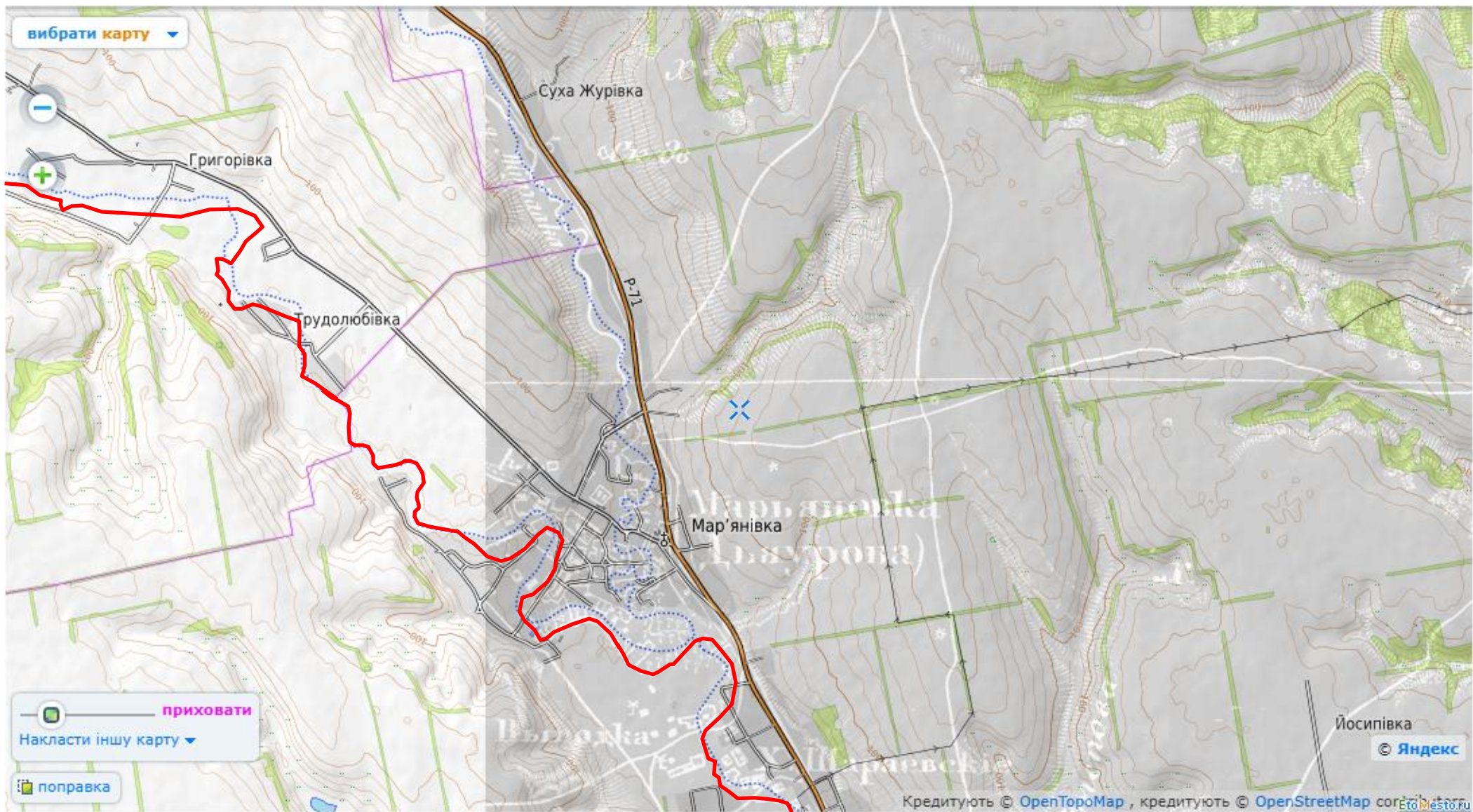


Рис. Б.7 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 7)

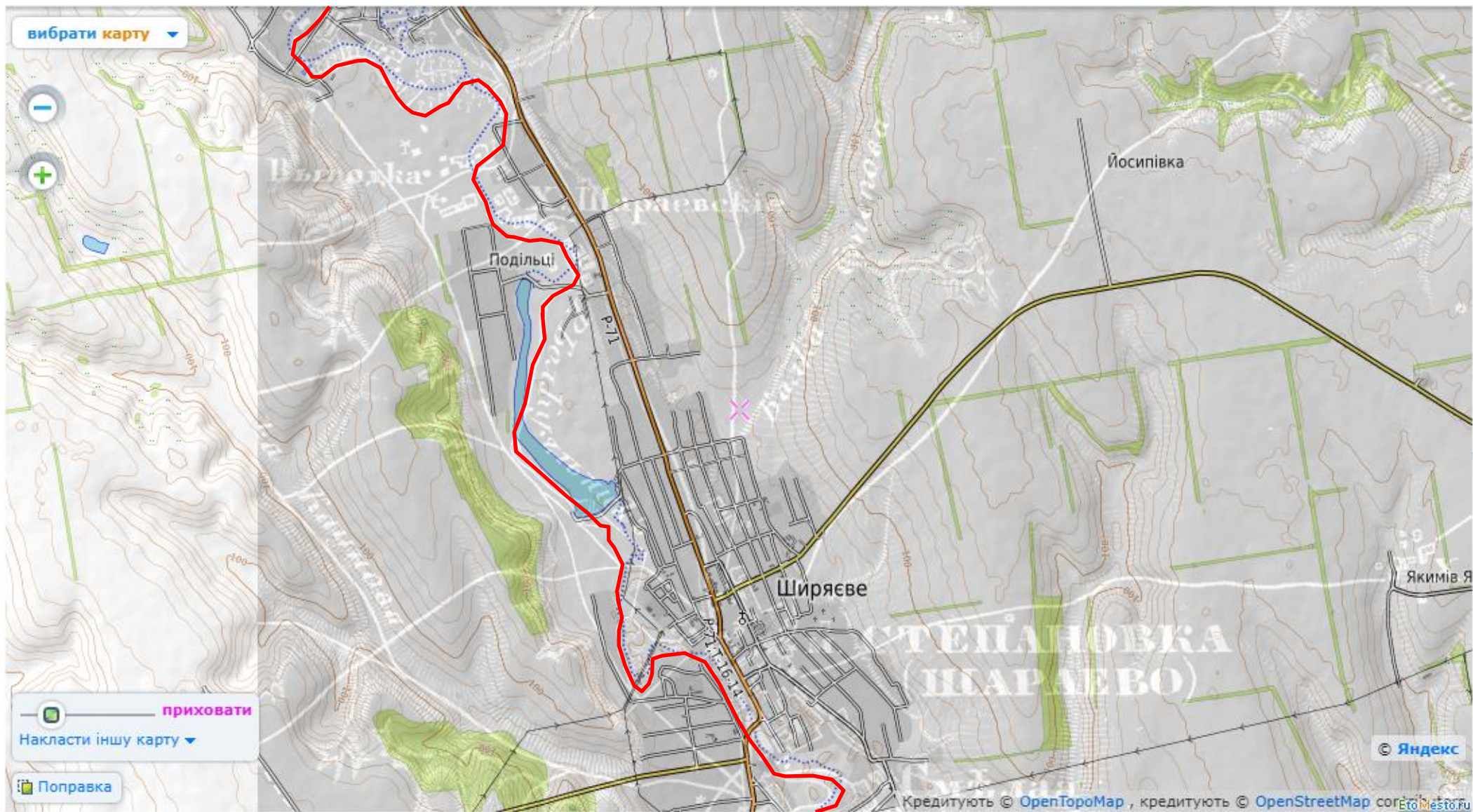


Рис. Б.8 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 8)

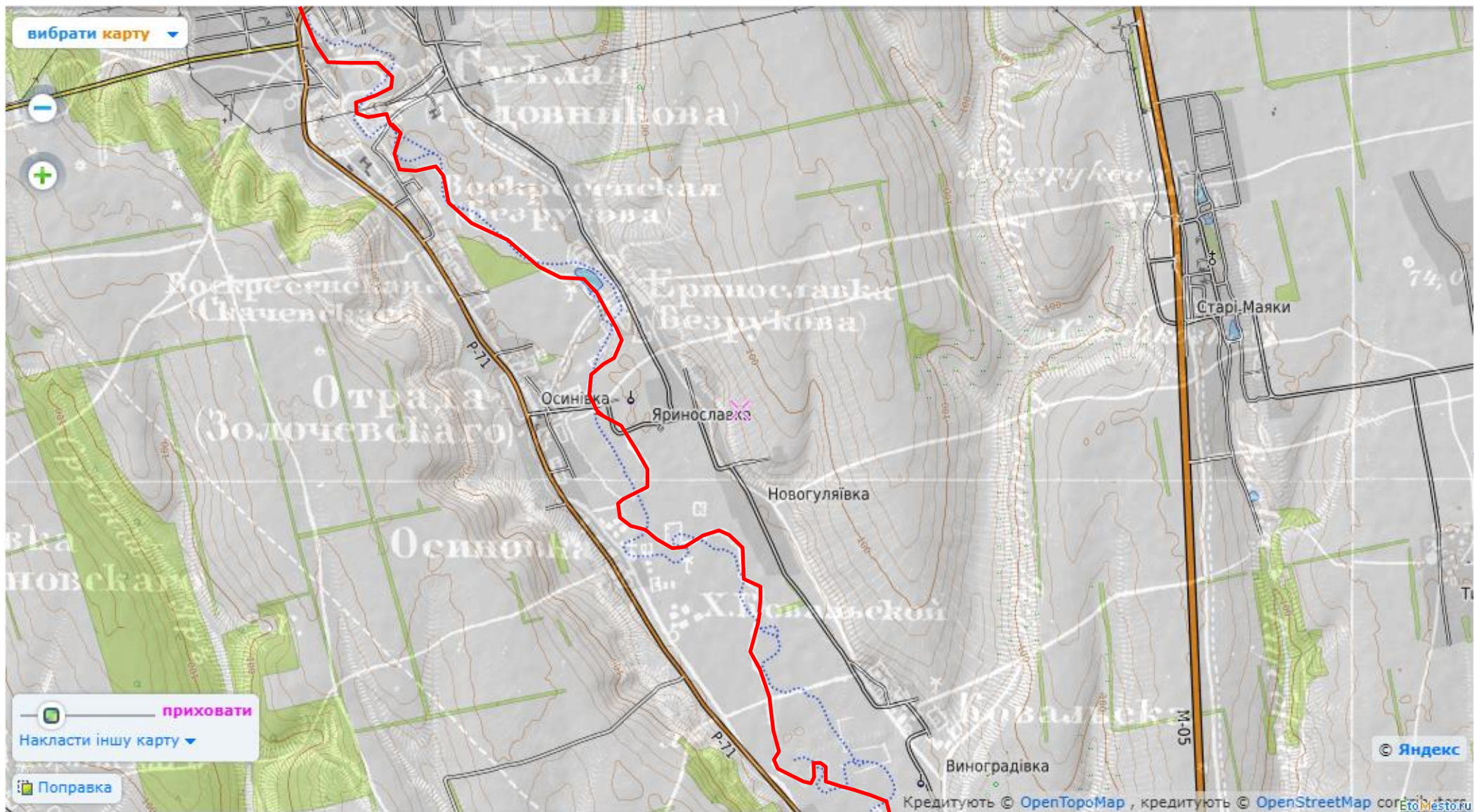


Рис. Б.9 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 9)

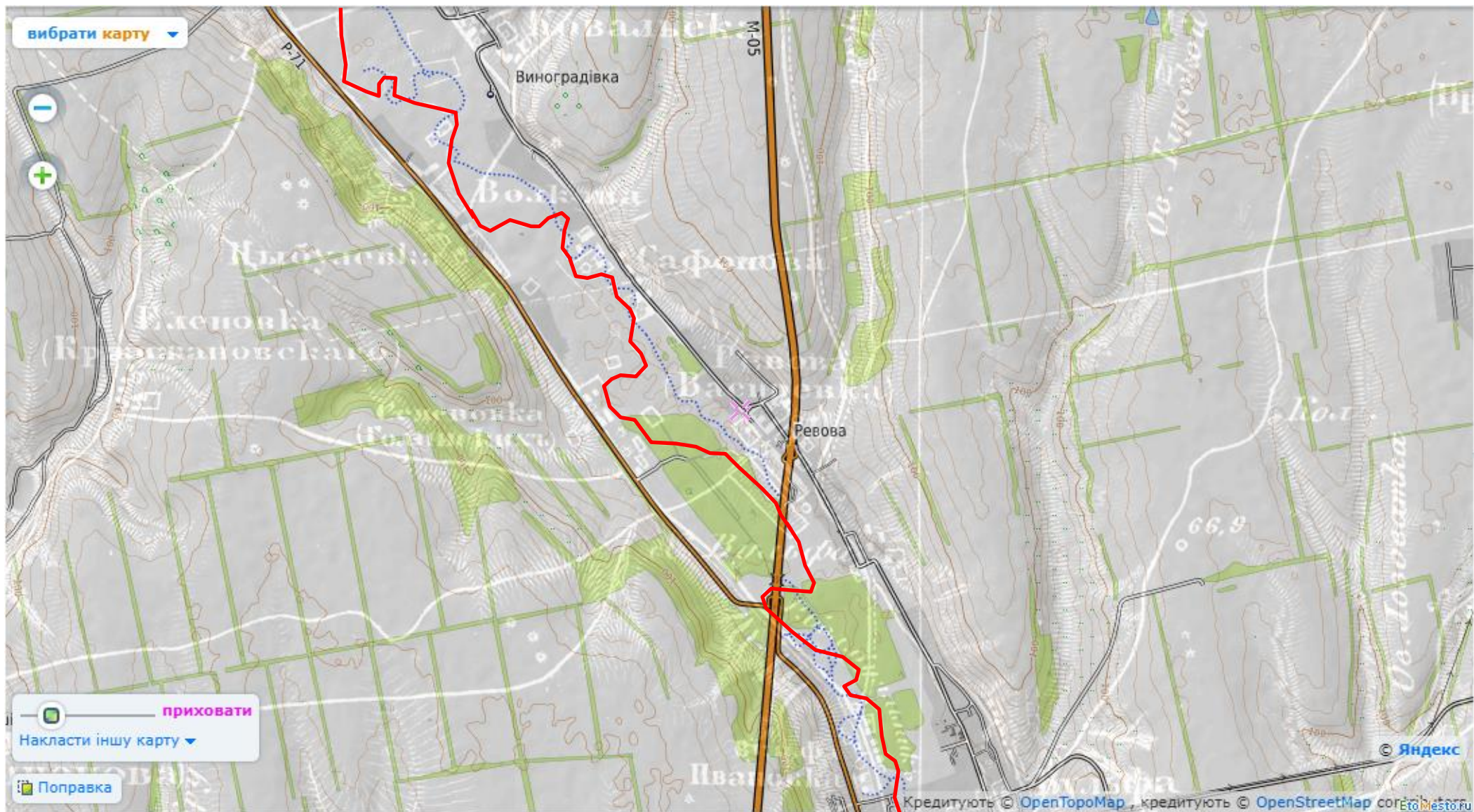


Рис. Б.10 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 10)

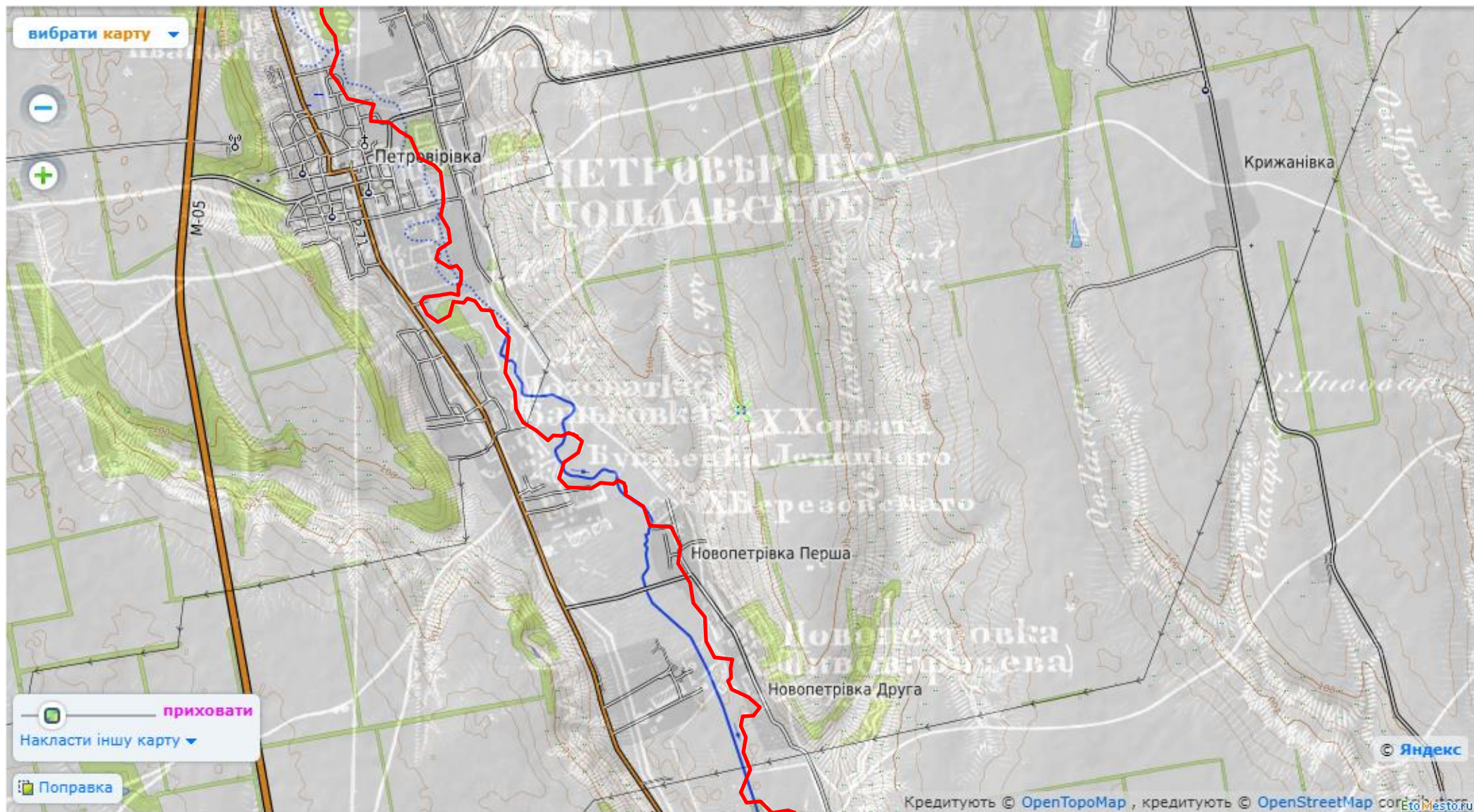


Рис. Б.11 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 11)

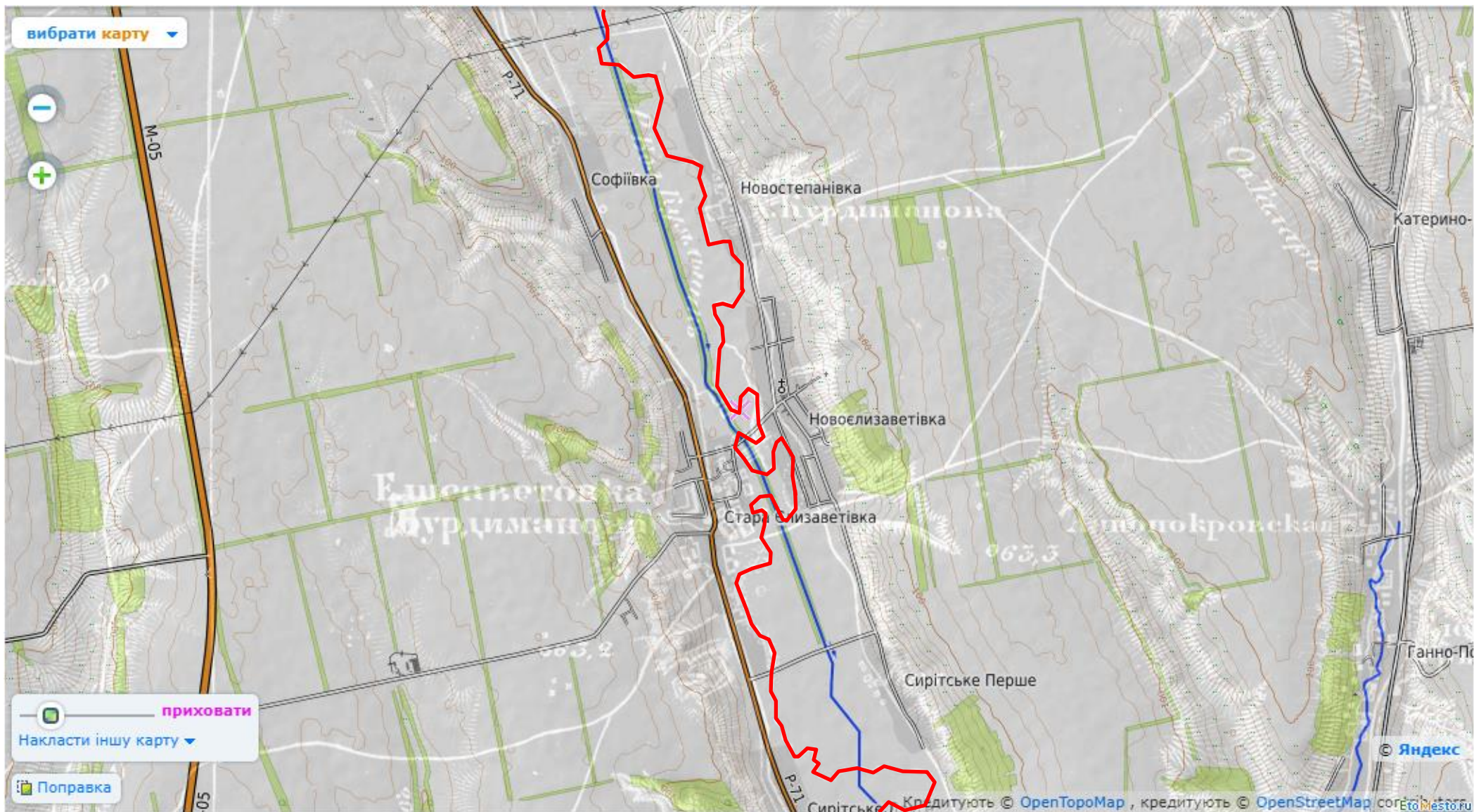


Рис. Б.12 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 12)

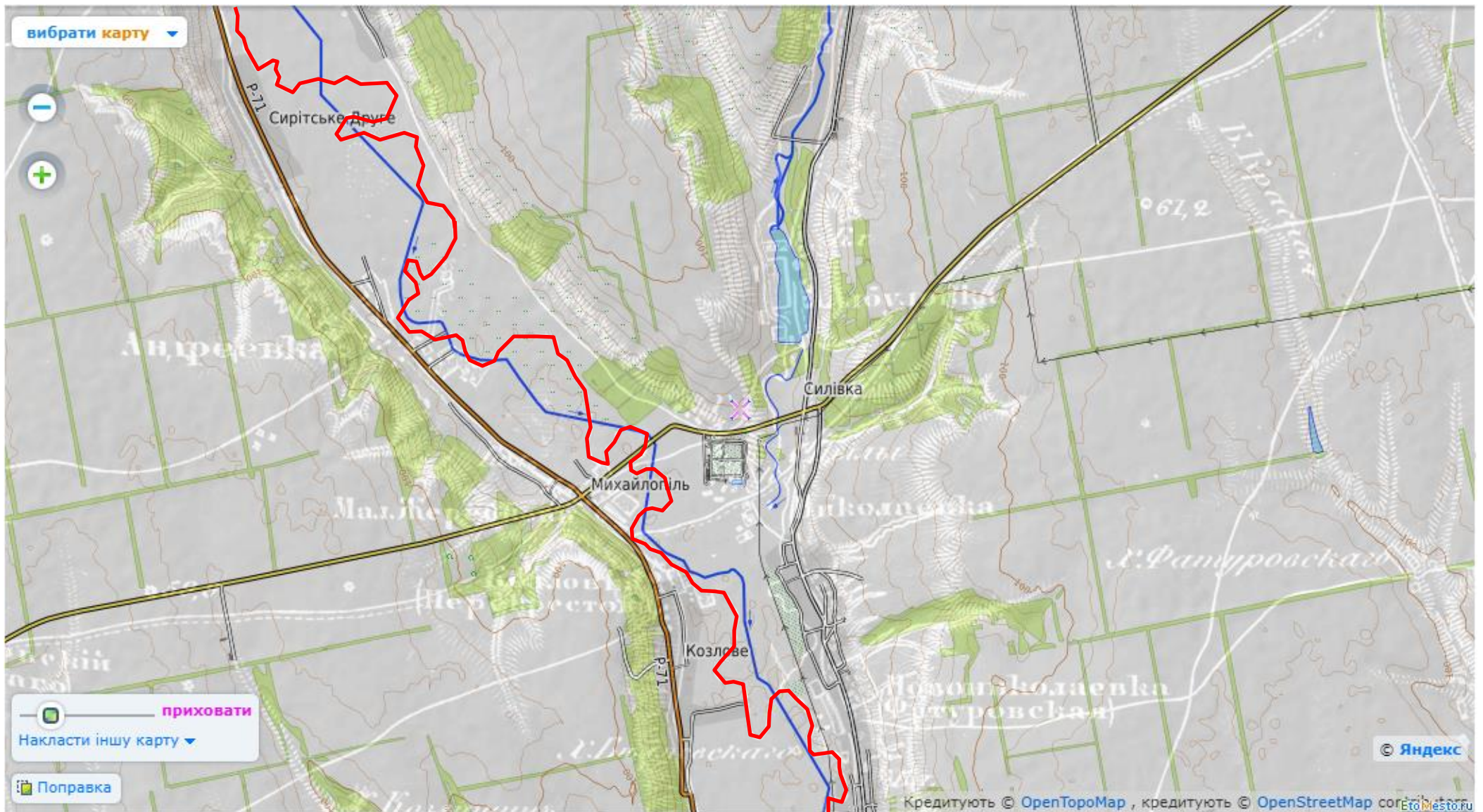


Рис. Б.13 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Кузьник (ділянка № 13)

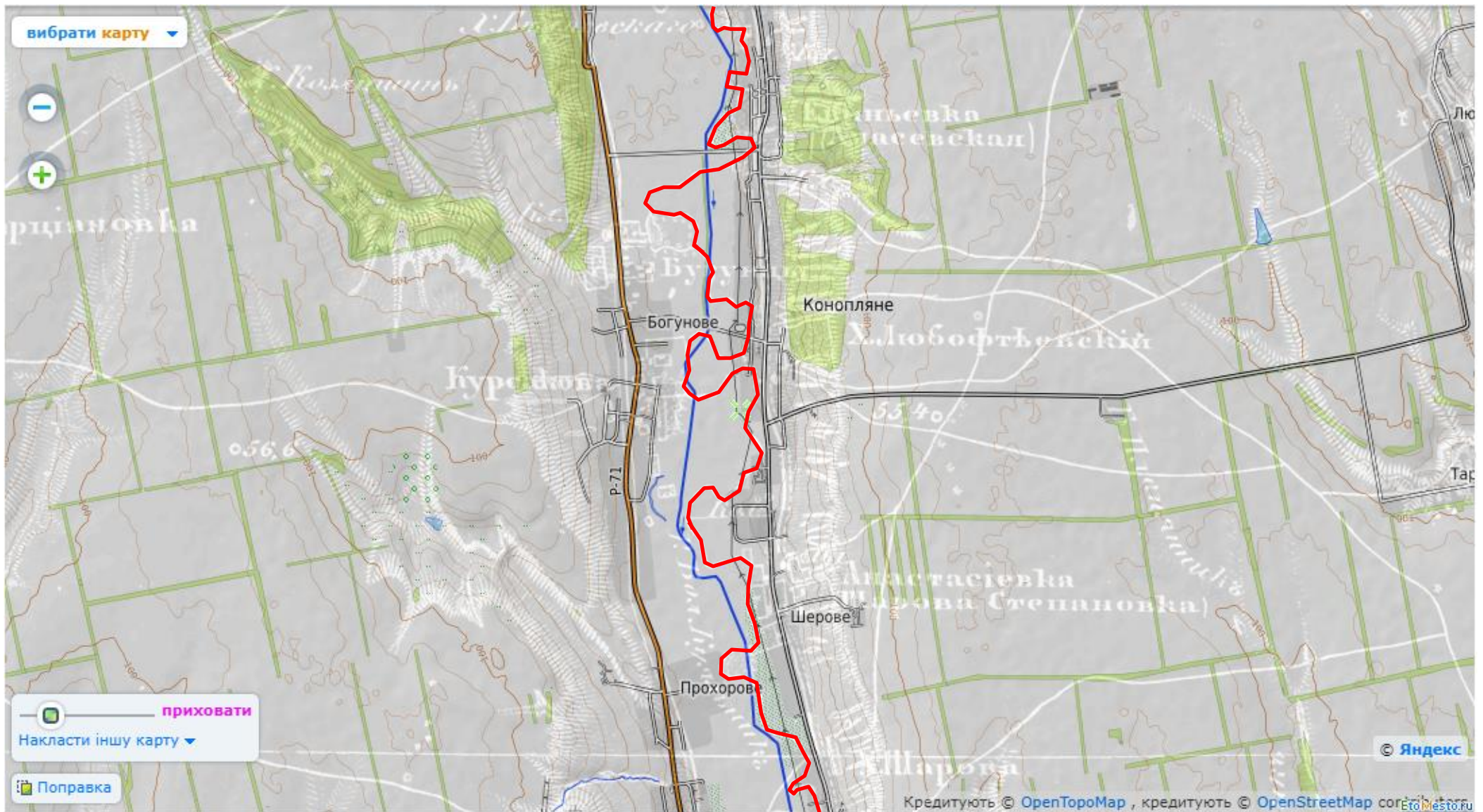


Рис Б.14 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 14)

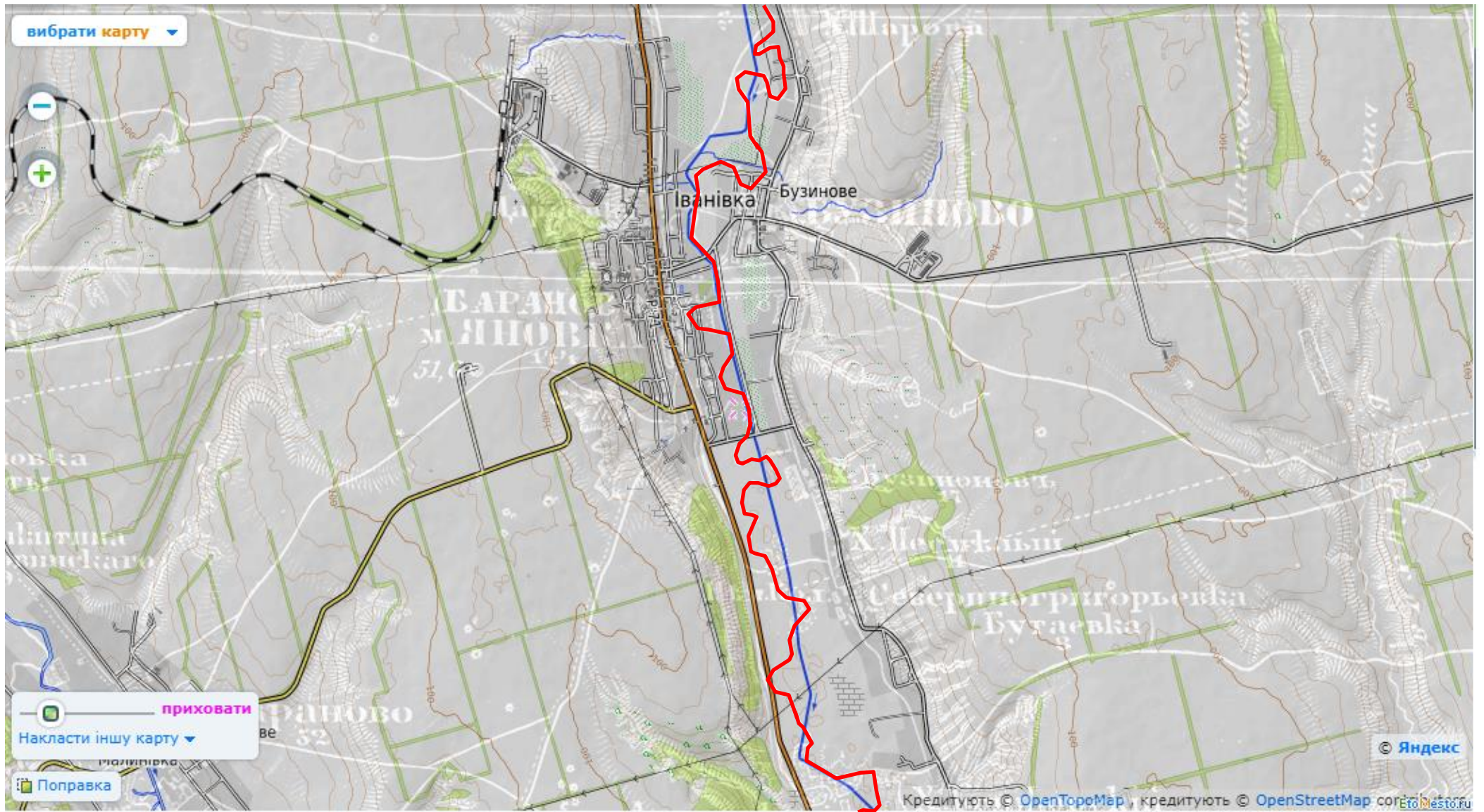


Рис. Б.15 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 15)

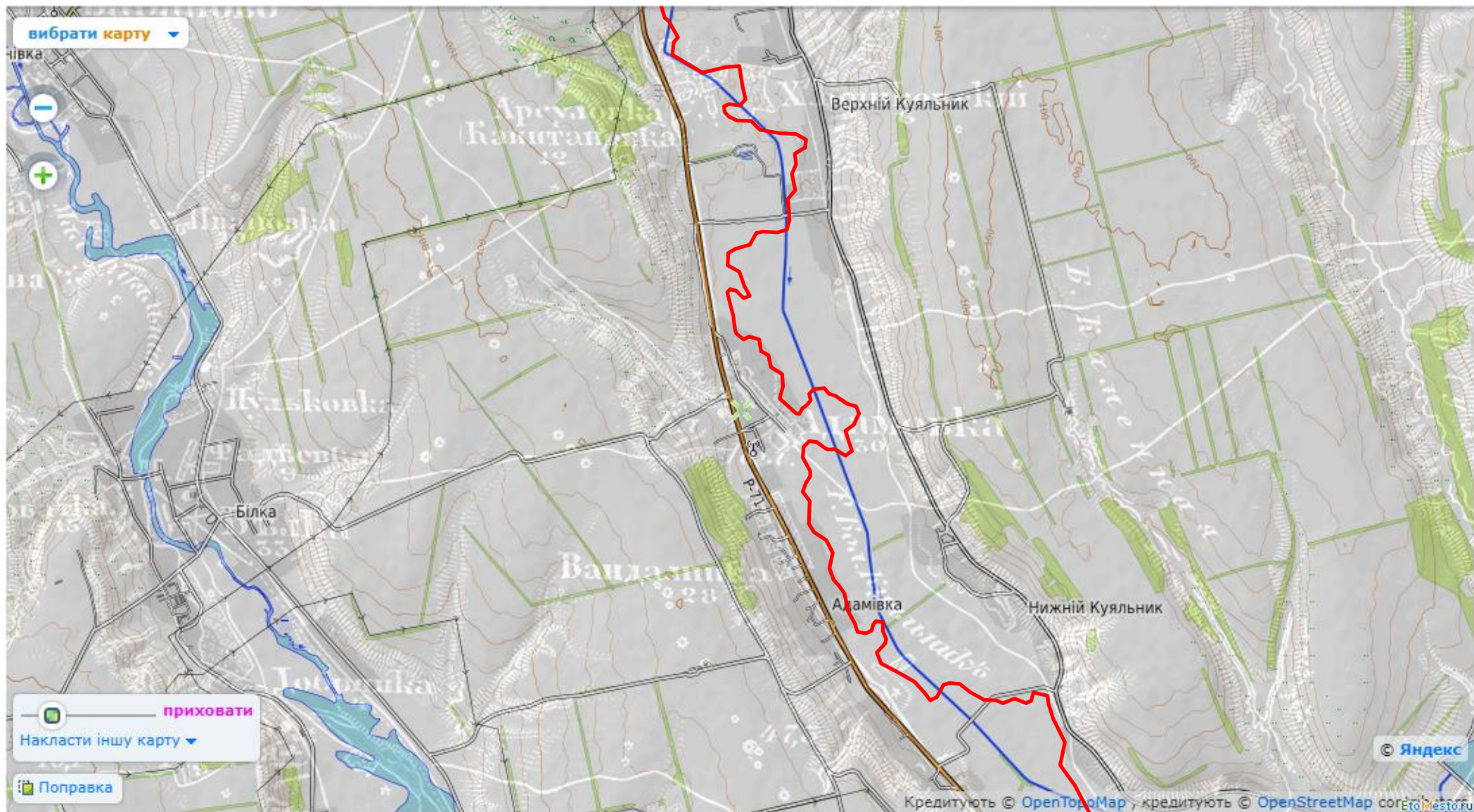


Рис. Б.16 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 16)

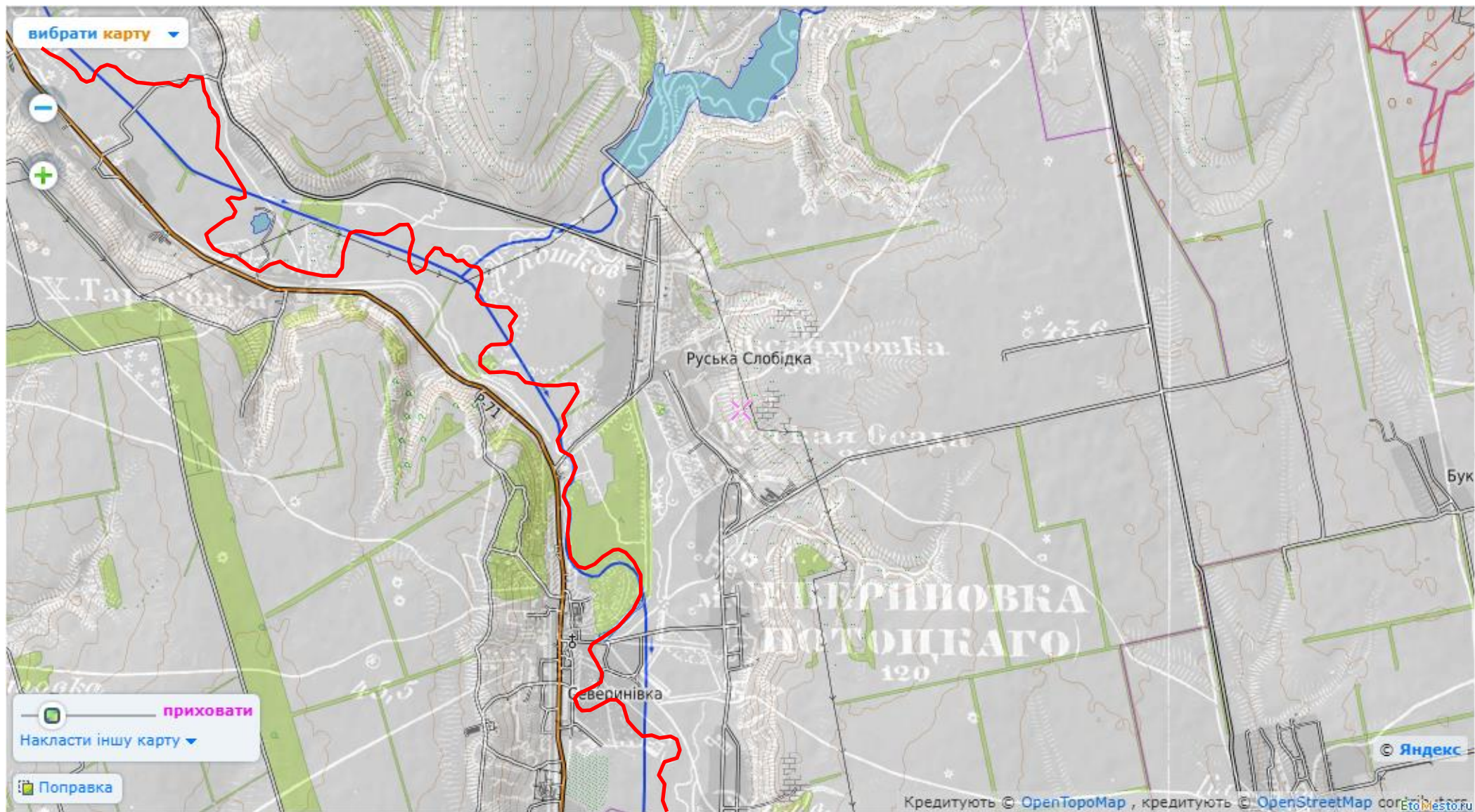


Рис Б.17 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Кузьник (ділянка № 17)

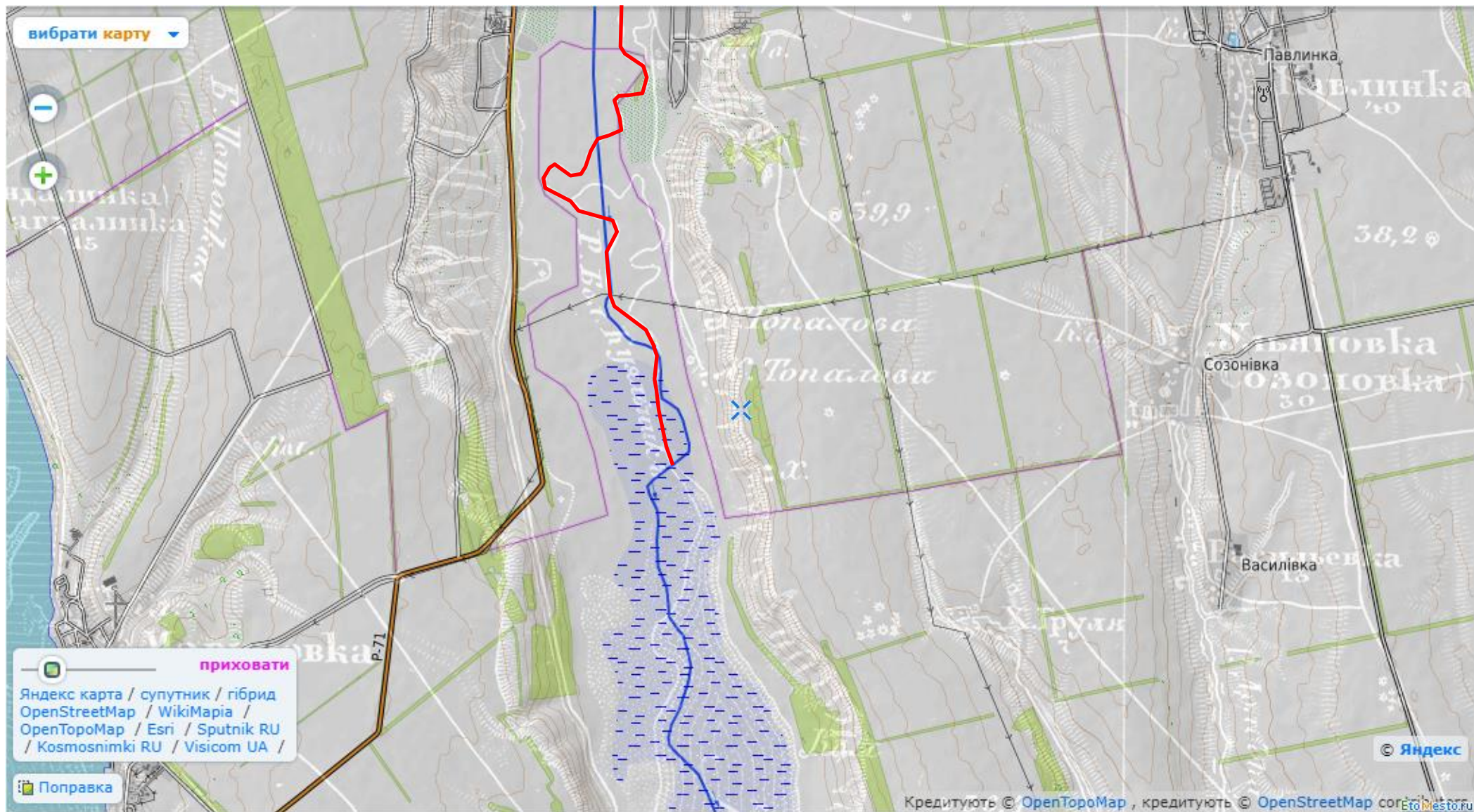


Рис. Б.18 – Місцезнаходження природного (червона лінія) та сучасного (синя лінія) русла р. В. Куяльник (ділянка № 18)