

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ КРИВОРІЗЬКОГО РЕМОНТНО- МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ НА СТАН РІЧКИ САКСАГАНЬ

В. І. Антонік¹, І. П. Антонік²

¹ — *Науково-дослідний гірничорудний інститут Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна;*

² — *Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. В статті представлені дані про склад несприятливих факторів у змивних та стічних водах, що формуються на території Криворізького ремонтно-механічного заводу та несуть загрозу забруднення поверхневих вод міської річки Саксагань. Встановлено, що у складі промислових скидів води присутні завислі речовини, сульфати, азот амонійний, хлориди, нітрати, нітриги, фосфати, нафтопродукти, залізо загальне, цинк, алюміній, хром та інше. Потрапляння зазначених хімічних полутантів у відкритий водний об'єкт несе загрозу суттєвих порушень в стані біогеоценозу водойми.

Ключові слова: промислові стоки, змивні води, річка, забруднення.

Вступ. Минуло 27 років з того часу як було сформульовано концепцію сталого соціально-економічного розвитку країн і держав світу [1]. У 2010 р. Україна черговий раз наголосила про повну підтримку цієї концепції та закріпила це Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21 грудня 2010 року за N 2818-VI [2]. Але багаторічна адаптація цієї концепції до Українських реалій і до цього часу не дозволила перейти від декларування сталого розвитку до його дійсного втілення в життя. Триває споживацьке і безвідповідальне відношення до ресурсних багатств Криворізького регіону з боку практично усіх промислових об'єктів міста, що проявляється сталими руйнаціями ландшафту, літосфери та гідросфери.

Актуальним завданням залишається висвітлення будь-яких фактів і явищ, що продовжують шкодити оточуючому середовищу та шукати шляхи зменшення руйнацій у природі.

Мета роботи — оцінити рівень небезпеки, що створюють промислові стоки та змивні води Криворізького ремонтно-механічного заводу для річки Саксагань.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені на базі Криворізького ремонтно-механічного заводу (КРМЗ) ТОВ «МЕТІНВЕСТ», що є правонаступником колишнього Криворізького центрального рудо-ремонтного заводу (КЦРЗ) матеріальна база якого була створена ще у 1955 році. На сьогодні КРМЗ ТОВ «МЕТІНВЕСТ» є підприємством з повним машинобудівним циклом. Основним видом діяльності заводу є виробництво машин і устаткування для гірничодобувної, гірничо-збагачувальної та будівельної промисловості, деталей та вузлів до цих механізмів, а також сталеве і чавунне лиття, зварні металоконструкції, поковки і штампування. (Довідник КВЕД 28.92). Проектна виробнича потужність КРМЗ складає 45000 т чавунного та сталевого лиття на рік. Територіально завод розташований в межах трьох районів Кривого Рогу: у північній частині Довгинцівського, у північно-східній частині Саксаганського та у південно-східній частині Покровського районів. Відстань від межі заводу до русла річки Саксагань становить 3,5–4,0 км.

Методи дослідження — критичний та системний аналіз наукової літератури і нормативної документації.

Результати та їх обговорення. В процесі виробничої діяльності завод щорічно споживає більше 400 тис.м³ питної води [3]. Стічні виробничі та господарчо-побутові води перекачуються на очисні споруди КП «Кривбасводоканал» і далі в річку Саксагань. Зливові, талі та дренажні води після споруд механічної очистки (відстійників) відводяться одним випуском безпосередньо в річку Саксагань. Якість стічних та змивних вод періодично контролюється заводською лабораторією КРМЗ.

Встановлено, що у зворотних (стічних) водах КРМЗ та в контрольних створах поверхневих вод річки Саксагань присутні завислі речовини, сухий залишок, сульфати, азот амонійний, хлориди, нітрати, нітриди, фосфати, нафтопродукти, залізо загальне, цинк, алюміній, хром 6+, аніонні поверхнево-активних речовин (ПАР). У свою чергу ПАР поділяються на катіонні, аніонні (А-ПАР) і неіоногенні (Н-ПАР). Молекули катіонних ПАР в розчині утворюють позитивно заряджені іони, аніонних — негативно заряджені, а молекули неіоногенних ПАР іонів не утворюють. Переважна більшість синтетичних миючих засобів містять аніонні, катіонні або неіоногенні ПАР (або комбінацію двох чи трьох типів). ПАР виготовляють на основі нафтопродуктів або

рослинних олій.

Визначення токсичності зворотних вод та рівня їх радіоактивності на заводі періодично здійснює на договірних умовах «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем».

За результатами контролю якості стічної води в річку Саксагань у 2017–2018 рр. зафіксовано перевищення нормативів гранично допустимих скидів (ГДС) за вмістом окремих компонентів (рази): алюмінію в 1,04, АПАР — 1,2, завислих речовин — 1,74, нафтопродуктів — 1,2, нітратів — 1,44, нітритів — 1,11, сульфатів — 1,32, сухого залишку — 1,26, хлоридів — 1,2, що є суттєвим порушенням ст. 44 Водного кодексу України.

Під час перевірки якості зливових та дренажних вод на рівні випуску у річку Саксагань, проведеної Державною екологічною інспекцією у Дніпропетровській області, встановлено, що має місце перевищення нормативів ГДС по завислим речовинам в 1,1 рази, по сухому залишку в 1,4 рази та по сульфатах і хлоридах в 1,2 рази [3].

Територія заводу обладнана твердим покриттям, але злизова поверхня місцями зруйнована, збирання зливових вод в повному обсязі не організовано. На території заводу у багатьох місцях проводяться роботи з демонтажу будівель та обладнання, що призводить ще до більшого порушення цілісності твердого покриття та зливної поверхні.

Джерелами забруднення поверхні забудов, технологічних установ та поверхні території заводу, що на сам кінець забруднюють змивні води, є промислові викиди пилу, місця зберігання відходів, руху транспорту та здійснення робіт з розвантажування (завантажування) сировини, продукції та відходів виробництва.

Основні види відходів КРМЗ утворюються на рівні сталєфасоноливарного цеху і це, перш за все, шлаки ливарного виробництва (ШЛВ). Вказані шлаки утворюються під час виплавлення сталі та чавуну в електродугових та індукційних печах. Ці відходи представляють собою побічний продукт окислювально-відновних реакцій, що протікають при плавіці металу і розплаві оксидів та при взаємодії з киснем сировинних матеріалів, які містяться в шихті. Вказані відходи відносяться до IV класу небезпеки. Згідно ОНТП 07–86 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Литейные цехи и склады шихтовых и формовочных материалов», Минавтопром (п. 11.3 табл. 74) вихід шлаків ливарного виробництва становить 70–100 кг на 1 т лиття [4].

Враховуючи проектні показники виробництва лиття, визначені на

рівні 45000 т/рік, нормативно-допустимий об'єм утворення відходів шлаку ливарного виробництва становить 4500 т/рік.

За хімічним складом кислий шлак ливарного виробництва містить 80% SiO_2 та 20% CaO , а карбідний — 60% CaO , 25% CaF_2 та 15% молотого коксу. Склад прикінцевого шлаку при кислій футеровці: 55–65% SiO_2 , 5–25% CaO , 1–3% MgO , 5–10% FeO , 3–7% MnO и 5–10% Al_2O_3 , при основній футеровці: 15–20% SiO_2 , 50–60% CaO , 10–15% MgO , 1–2% FeO , 5–8% Al_2O_3 , 1–2% MnO , 2–3% CaF_2 [5]. Таким чином, відходи ливарного виробництва містять в основному окисли кремнію, кальцію, заліза, магнію та алюмінію, що і є основними складовими компонентами пилу та забруднювачами змивних вод з відкритих територій накопичення цих відходів.

Другим видом відходів ливарного виробництва є відпрацьовані вогнетриви. Ці відходи відносяться до IV класу небезпеки, утворюються в результаті ремонтів футерування металургійних печей та інших тепло агрегатів цехів підприємства. Згідно існуючим нормативам вихід відпрацьованих вогнетривів при виробництві сталевого та чавунного лиття становить 100–150 кг на 1 т лиття [4]. При термообробці поковок і штамповок в ковальсько-пресовому виробництві питомий обсяг утворення відходу становить 3,5 кг/т поковок і штамповок. Проектний випуск поковок і штамповок становить 5500 т/рік. Як правило, при ремонтних роботах до відходу (після відбору придатних вогнетривких виробів) йде до 25–30% від первинної використаної кількості [4]. Таким чином, нормативно-допустимий об'єм утворення відходу відпрацьованих вогнетривів на КРМЗ становить: 2030,8 т/рік.

Вогнетриви футеровки дугових та індукційних сталеплавильних печей працюють у важких умовах: вони піддаються різким коливанням температури та механічним ударам та роз'їдаючого впливу рідкого металу і шлаку, причому ці умови різні для кожної з частин печі: склепіння, стін, пода, зливного носика. В залежності від служби стіну печі ділять на зони перегріву, холодну і шлакову (включаючи сталевовипускний отвір) зони.

У зоні перегріву за звичай використовують магнезально-вуглеводисті вироби. Для футеровки холодної зони, тобто інших ділянок стін, виключаючи зони перегріву, використовують неопалені магнезит охромітові вироби у металевих касетах. Зону, яка піддається впливу рідкого шлаку та металу (сталевовипускний отвір), викладають так, щоб метал не протікав через шви, використовуючи магнезито-вуглеводисті вироби.

Нижній постійний шар поду вистилають шамотною цеглою, другий шар виконують з магнезитових виробів, робочий шар роблять набивним

з магнезіальних мас. Набивання змінюють через півроку або через рік.

Жолоб зливного носика виконують з вогнетривів системи SiC ; $ZnO - SiO_2 - SiC$ і Al_2O_3 , стійких до стирання і термічного розтріскування, а також не схильних до змочування рідкими металами.

Таким чином, відходи вогнетривів, особливо коли вони піддаються розмолу здатні створювати пил, що містить магнезіально-магнезито-вуглецеві компоненти (випалений магнезит з вмістом оксиду магнію 95%, вуглець у складі графіту, антиокислювач титан у співвідношенні: вуглець — 5–6%, титан — 20–32%, зв'язуюче — 4,8–6,5% випалений магнезит — 55,5–70,1% та сполуки хрому.

Термічна обробка металу (прокатне та ковальсько-пресове виробництво) супроводжується утворенням окалини і крихти металевої (окалини промасленої) які є відходами III класу небезпеки. Найбільше місце утворення окалини має місце при термообробці поковок і штамп-повок в нагрівальних печах ковальсько-пресового відділення ЦМК з наступним їх охолодженням у воді.

Окалина представляє собою шламоподібну речовину чорного кольору з металевим запахом, що містить: оксиди заліза — 98 мас.%, сторонні нерозчинні домішки — 1 мас.% та 1 мас.% важких металів, в тому числі I класу токсичності (Pb , Cd та Zn), II класу токсичності (Cu , Cr та Ni). Міститься також Mn — речовина III класу токсичності. За висновками токсикологічної лабораторії Дніпропетровської медичної академії [6] у складі разової проби окалини вміст важких металів нижче існуючих норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) для ґрунтів, а у складі окалини промасленої вміст Pb , Zn , Cu і Ni перевищує норму ГДК відповідно в 7; 6; 2060 і 140 разів. Тому перший вид відходів окалини може зберігатися без обмежень, тоді як другий вид до утилізації повинен зберігатися без контакту з відкритим ґрунтом.

Однак усі компоненти важких металів у складі окалини мають певну рухливість та водорозчинність, тому можуть приводити до забруднення важкими металами ґрунтів чи водних об'єктів при складуванні відходів на земельних ділянках, при попаданні окалини чи пилу окалини на поверхню землі чи у водні об'єкти. Під впливом зливних вод опадів розчинні компоненти окалини можуть потрапляти (змиватися) у відкриті водні об'єкти та просочуватися до підземних водних горизонтів.

Не зважаючи на те, що в цілому «окалина» віднесена до відходів IV класу небезпеки, є певний ризик, що при тривалій (у часі) дії окалини чи її пилу на екологічне середовище буде мати ефект сумації полутантів з поступовим накопиченням їх до рівня, що перевищує ГДК.

Норма утворення окалини становить до 40 кг на 1 т маси загото-

вок [5]. Тоді, нормативно-допустимий об'єм утворення відходів окалини становить:

$$N_{н.доп.} = (5500 - 140) * 0,04 = 214,400 \text{ т/рік}$$

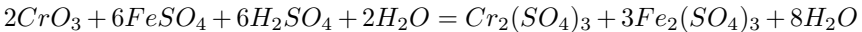
де 140 — поковки і штамповки, які проходять закапування в середовищі мінерального масла, що враховані при розрахунку промасленої окалини, т/рік.

Проектна виробнича потужність підприємства складає 45000 т/рік чавунного і сталевго лиття, тоді питомий об'єм утворення окалини $214,400 : 45000 = 0,005 \text{ т/т}$ чавунного і сталевго лиття.

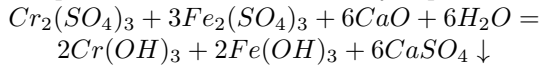
Достатньо небезпечним видом відходів на заводі КРМЗ є шлам станції нейтралізації, що розміщена у механоскладальному цеху №2. В цілому ці відходи відносяться до III класу небезпеки та утворюється в результаті нейтралізації хром- і цинквмісних стоків, що здійснюється на станції нейтралізації підприємства [7].

В загальному вигляді, технологічний процес нейтралізації стічних вод здійснюється в три етапи.

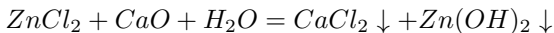
I етап. Відновлення хрому шестивалентного до трьохвалентного за допомогою залізного купоросу



II етап. Для утворення малорозчинного гідроокису хрому стічні води нейтралізуються розчином гашеного вапняку. Процес іде за реакцією:



Аналогічним чином нейтралізуються й цинкувмісні стоки:



Обсяги стоків згідно ГДС складають:

- Хромвмісні — $Q_{Cr} = 200 \text{ м}^3/\text{рік}$
- Цинквмісні — $Q_{Zn} = 2400 \text{ м}^3/\text{рік}$

Концентрація шкідливих складових в гальванічних стока:

- $CrO_3 - C_{CrO_3} = 0,3 \text{ г/л} = 0,3 \text{ кг/м}^3$
- $ZnCl_2 - C_{ZnCl_2} = 0,06 \text{ г/л} = 0,06 \text{ кг/м}^3$

Таким чином, вміст CrO_3 та $ZnCl_2$ в загальному обсязі стоків досягає:

- $CrO_3 - Q_{Cr} * C_{CrO_3} = 200 * 0,3 = 60 \text{ кг/рік}$
- $ZnCl_2 - Q_{Zn} * C_{ZnCl_2} = 2400 * 0,06 = 144 \text{ кг/рік}$

Маса шламу, що утворюється на станції нейтралізації, розраховується виходячи з молекулярних рівнянь хімічних реакції нейтралізації на I та II етапах.

Таким чином, нормативно-допустимий обсяг утворення шламу нейтралізації за компонентами складає:

- Гідрооксид хрому (III) — $Cr(OH)_3 = 61,8$ кг/рік
- Сульфат кальцію — $CaSO_4 = 244,8$ кг/рік
- Хлористий кальцій — $CaCl_2 = 117,1$ кг/рік
- Гідрооксид цинку (II) — $Zn(OH)_2 = 105,1$ кг/рік
- Гідрооксид заліза (III) — $Fe(OH)_3 = 64,2$ кг/рік

Звідси, загальний нормативно-допустимий об'єм утворення гальванічного шламу з осаджувачем (вапняковим молоком) становить:

$$N_{н.доп.} = 61,8 + 244,8 + 117,1 + 105,1 + 64,2 = 593 \text{ кг/рік} = 0,593 \text{ т/рік}$$

Проектна виробнича потужність підприємства складає 45000 т/рік чавунного і сталевих лиття. Тоді питомий об'єм утворення шламу станцією нейтралізації становить: $0,593/45000 = 0,000013$ т на 1 т чавунного і сталевих лиття [7].

Дуже небезпечними відходами на КРМЗ слід вважати пил та тверді частки електрофільтрів та газоочисних установ (ГОУ) металоплавильних та металообробних цехів. На зовнішній вигляд ці відходи представляють собою суху сипучу суміш чорного кольору з розмірами часток 0,5–1,5 мм з металевим запахом. У складі цього пилу виявлено значні концентрації важких металів, а саме: речовин I класу токсичності (Pb — 2,6 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по валовій формі у 80,3 рази, Cd — 0,014 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по валовій формі у 9,2 рази та Zn — 11,4 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по рухливій формі у 126 разів. II класу токсичності: Cu — 0,59 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по рухливій формі у 54,6 рази та Ni — 0,25 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по рухливій формі у 6,5 разів. Міститься також значна кількість речовини III класу Mn — до 121,5 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по валовій формі у 81 раз. Усі ці компоненти пилу мають значну рухомість у буферному середовищі та певну водорозчинність, тому оцінюються як вкрай небезпечні. За висновками токсикологічної лабораторії Дніпропетровської медичної академії [6] вказані відходи, незважаючи на склад компонентів і значну присутність елементів I–II класу токсичності, в цілому віднесені до IV класу небезпеки — «помірно небезпечні» і єдине, що рекомендовано — зберігати без прямого контакту з ґрунтом та з атмосферними опадами.

В результаті інвентаризації та дослідження усіх можливих відходів виробництва КРМЗ, проведеного у 2018 році ТОВ «ЦЕРН» [7], в цілому було виявлено 45 найменувань відходів I–IV класів небезпеки. Сумарний нормативно-допустимий об'єм утворення відходів на підприємстві, при здійсненні виробничої діяльності складає 96403,34 т/рік.

Більша частина вказаних вище промислових відходів передається на утилізацію іншим спеціалізованим підприємствам згідно укладених договорів, однак певний період зберігається на території заводу та безумовно є джерелом забруднення змивних вод (зливових, снігових), що потребує у відповідності з ст. 44, 70, 96, 105 Водного кодексу України, ст. 164 Земельного кодексу України та ст. 35 Закону України «Про охорону земель», застосовувати додаткові заходи із запобігання забруднення зовнішніх водних об'єктів стічними водами, що відводяться з території заводу. Так, наприклад, в статті 70 Водного кодексу України передбачено, що скидати стічні води, використовуючи рельєф місцевості, забороняється.

Відповідно до п. 4 ст. 44 Водного кодексу України водокористувачі зобов'язані використовувати ефективні сучасні технічні засоби і технології для утримання своєї території в належному стані, а також здійснювати заходи щодо запобігання забрудненню змивних вод, а відповідно і зовнішніх водних об'єктів стічними (дощовими, сніговими) водами, що відводяться з неї.

Для збирання та очищення зливових вод на території КРМЗ створено двохсекційний ставок-відстійник. Однак контроль за станом та впливом заглиблених ємностей цього ставку на ґрунти та підземні водоносні горизонти не здійснюється. Не визначено також об'єм ємностей, конструктивні матеріали, що застосовані у їх виготовленні, та ступінь герметичності.

При обстеженні території заводу встановлено також порушення правил експлуатації водогосподарських споруд на ділянках: сталєфасоноливарного цеху біля корпусів №№1, 2, 3, де системи зливових каналізації знаходяться в незадовільному санітарно-технічному стані (замулені та засмічені).

Враховуючи наявність відстійників стічних промислових вод заводу, так само, як і змивних вод з території підприємства, не виключено, що фільтраційні води цих споруд потрапляють у підземні водні горизонти та забруднюють їх шкідливими хімічними елементами, в тому числі нафтопродуктами. Для дослідження цього можливого явища, необхідно виконати спостережні свердловини навколо усіх заглиблених у землю гідроспоруд КРМЗ.

Висновки та рекомендації. Зафіксовані факти скиду забруднених понад санітарні норми промислових вод створюють пряму загрозу хімічного забруднення акваторії та деградації біоценозу річки Саксагань.

У відповідності до п. 4 ст. 44 Водного кодексу України адміністрації заводу потрібно розробити додаткові технічні засоби і технології для запобігання забрудненню річки Саксагань змивними (дощовими, сніговими) водами.

Для з'ясування питання можливого забруднення підземних вод фільтратами відстійників необхідно виконати спостережні свердловини навколо усіх заглиблених у землю гідроспоруд КРМЗ.

References

- [1] Programma dejstvij [Program of Action] (1993). Povestka dnya na XXI vek i drugie dokumenty Konferencii v Rio-de-Zhanejro [An Agenda for the 21st Century and other documents of the Conference in Rio de Janeiro]. Center for Our Common Future, Geneva (in Russian).
- [2] Zakon Ukrainy Pro Osnovni zasady (stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku pryniatyi vid 21 hrudnia 2010 roku za №2818–VI. [The Law of Ukraine on the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2020 adopted on December 21, 2010 under №2818–VI.]. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/> (in Ukrainian).
- [3] Zhyhalova, K. A., Yasiura, K. V., Chornushko, H. V., & Solonko, S. M. (2018). Akt Derzhavnoi ekolohichnoi inspektsii u Dnipropetrovskii oblasti za rezultatom provedennia planovoho (pozaplanovoho) zakhodu derzhavnogo nahliadu shchodo doderzhannia subiektom hospodariuvannia vymoh ekolohichnoho zakonodavstva [State Ecological Inspection Act in Dnipropetrovsk region as a result of carrying out a planned (unscheduled) measure of state supervision regarding the compliance of the business entity with the requirements of environmental legislation]. №420/4–8/18 vid 17.08.2018 r [№420/4–8/18 dated August 17, 2018]. State Environmental Inspectorate in Dnipropetrovsk region, Kryvyi Rih (in Ukrainian).
- [4] ОНТП 07–86. (1986). Obshe soyuznye normy tehnologicheskogo proektirovaniya predpriyatij mashinostroeniya, priborostroeniya i metalloobrabotki. Litejnye cehi i sklady shihtovyh i formovochnyh materialov [All-Union norms for technological enterprises design —

- machine-building, instrument-making and metal-working. Foundry shops and warehouses of charge and molding materials]. *Minavtomoprom of the USSR, Moscow* (in Russian).
- [5] *Shtyrova, O. R.* (2017). *Konspekt lektsii z dystsypliny «Lyvarne vyrobnytstvo chornykh ta kolorovykh metaliv» dlia studentiv Mashynobudivnoho koledzhu* [Summary of lectures on discipline «Foundry production of ferrous and nonferrous metals» for students of Mechanical Engineering College]. *Donbass State Machine-building Academy, Kramatorsk* (in Ukrainian).
- [6] *Vysnovok za rezultatamy sanitarno-khimichnykh ta toksykolo-hihiiichnykh doslidzhen promyslovykh vidkhodiv TOV «Metinvest — Kryvorizkyi remontno-mekhanichniy zavod» (№836 vid 02.04.2018 r.)* [Conclusion on the results about the sanitary-chemical and toxicological and hygienic researches of industrial waste from LLC «Metinvest — Kryvyi Rih repair-mechanical plant» (№836 dated 02.04.2018)]. *Dnipropetrovsk Medical Academy, Pridneprovsky Regional Center for Toxicological Hygienic and Medical-Biological Assessment of Industrial Waste, Dnipro* (in Ukrainian).
- [7] *Zvit po inventaryzatsii dzherel utvorennia i vydiv vidkhodiv TOV «Metinvest — Kryvorizkyi remontno-mekhanichniy zavod» (2017).* [Report on the inventory of sources and types of waste at LLC «Metinvest — Kryvyi Rih repair-mechanical plant»]. *Center for Ecology and New Technologies Development Ltd, Kryvyi Rih* (in Ukrainian).

INFLUENCE OF INDUSTRIAL WASTEWATER OF KRYVVI RIH REPAIR-MECHANICAL PLANT ON THE SAKSAGANE RIVER'S STATE

V. I. Antonik¹ , I. P. Antonik²

¹ — *Kryvyi Rih Research Ore Mining Institute of Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine*

² — *Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine*

Abstract. The information about unsatisfactory factors in flushing water and wastewater, which are formed on the territory of Kryvyi Rih repair-mechanical plant and present threat of pollution of the Saksagan river's surface water, is presented in the article. It has been established that there are suspended substances, sulfates, ammonium nitrogen, chlorides, nitrates, nitrites, phosphates, petroleum products, iron, zinc, aluminum, chromium and others in the structure of industrial wastewater. The presence of these chemical pollutants in an open water object brings threat of significant violations in the state of biogeocoenosis of reservoir.

Keywords: industrial wastewater, flushing water, a river, pollution.

Citation:

Antonik, V.I., & Antonik, I.P. (2019). Vplyv promyslovykh stokiv kryvorizkoho remontno-mekhanichnoho zavodu na stan richky Saksahan [Influence of industrial wastewater of Kryvyi Rih repair-mechanical plant on the Saksagane river's state]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 87–97. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2563 (in Ukrainian).

АРА

**ДСТУ
8302:2015**

Антонік В.І., Антонік І.П. Вплив промислових стоків Криворізького ремонтно-механічного заводу на стан річки Саксагань. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 87–97. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2563.