



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

**UNIVERSITY GOCE DELCEV - STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 1857-6966

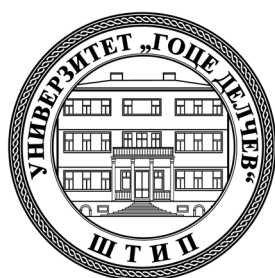
Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

**Број 2
No 2**

**Година 15
Volume XV**

**Декември 2021
December 2021**

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technologies**

**декември 2021
December 2021**

**ГОДИНА 15
БРОЈ 2**

**VOLUME XV
NO 2**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGIES

За издавачот

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Лилјана Колева - Гудева
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Тодор Серафимовски
Проф. д-р Војо Мирчовски
Проф. д-р Тена Шијакова - Иванова
Проф. д-р Соња Лепиткова
Проф. д-р Гоше Петров
Проф. д-р Кимет Фетаху,
(Политехнички универзитет во Тирана, Р.Албанија)
Проф. д-р Ивајло Копрев,
(МГУ Софија, Р. Бугарија)
Проф. д-р Никола Лилиќ,
(Универзитет во Белград, Р. Србија)
Проф. д-р Јоже Кортник
Универзитет во Љубљана, Р. Словенија
Проф. д-р Даниела Марасова,
(Технички универзитет во Кошице, Р. Словачка)

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Liljana Koleva - Gudeva, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Todor Serafimovski, Ph.D
Prof. Vojo Mircovski, Ph.D
Prof. Tena Sijakova - Ivanova, Ph.D
Prof. Sonja Lepitkova, Ph.D
Prof. Gose Petrov, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
R. Albania
Prof. Ivajlo Koprev, Ph.D
R. Bulgaria
Prof. Nikola Lilik, Ph.D
R. Srbija
Prof. Joze Kortnik, Ph.D
R. Slovenia
Prof. Daniela Marasova, Ph.D
R. Slovacka

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Николинка Донева
Проф. д-р Марија Хаци - Николова

Editorial staff

Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Nikolinka Doneva, Ph.D
Prof. Marija Hadzi - Nikolova, Ph.D

Главен и одговорен уредник
Проф. д-р Афродита Зенделска

Managing & Editor in chief
Prof. Afrodita Zendelska, Ph.D

Јазично уредување
Весна Ристова
(македонски јазик)

Language editor
Vesna Ristova
(macedonian language)

Техничко уредување
Славе Димитров

Technical editor
Slave Dimitrov

Редакција и администрација
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Република Северна Македонија

Address of the editorial office
Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
Republic of North Macedonia

С о д р ж и н а / C o n t e n t s

Благој Голомеов, Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 3.2 И ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 НА РУДНИК САСА – М. КАМЕНИЦА ЗА 2020 ГОДИНА Vlagoj Golomeov, Afrodita Zendelska, Mirjana Golomeova MONITORING OF DRAINAGE SYSTEM OF TAILING DAM No 3.2 AND TAILING DAM No 4 MINE SASA – M. KAMENICA FOR 2020	5
Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Афродита Зенделска, Николинка Донева ЕКОЛОШКИ ПРИФАТЛИВИ ТЕХНИКИ ЗА ОДЛАГАЊЕ НА ФЛОТАЦИСКА ЈАЛОВИНА ВО СТАРИ ПОВРШИНСКИ КОПОВИ Marija Hadzi-Nikolova, Dejan Mirakovski, Afrodita Zendelska, Nikolinka Doneva ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE TECHNIQUES FOR TAILINGS DISPOSAL IN OLD OPEN PIT MINES	15
Елица Лазаревска, Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски СИСТЕМ ЗА АНАЛИЗА И КЛАСИФИКАЦИЈА НА ЧОВЕЧКИОТ ФАКТОР ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА ВО МАКЕДОНИЈА Elica Lazarevska, Marija Hadzi-Nikolova, Dejan Mirakovski HUMAN FACTORS CLASSIFICATION AND ANALYSIS SYSTEM IN MINING INDUSTRY IN MACEDONIA	23
Иван Боев, Марко Берманец ГЕОЛОГИЈА, ПЕТРОЛОГИЈА И СТАРОСТ НА ПЕГМАТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ АЛИНЦИ (СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА) Ivan Bоеv, Marko Bermanec GEOLOGY, PETROLOGY AND THE AGE OF PEGMATITES IN ALINCI LOCALITY (NORTH MACEDONIA)	33
Иван Боев ХЕМИСКИ СОСТАВ НА СРЕБРЕНИТЕ ТЕТРАДРАХМИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ИСАР МАРВИНЦИ ОДРЕДЕН СО ПРИМЕНА НА SEM-EDS МЕТОДАТА Ivan Bоеv CHEMICAL COMPOSITION OF THE SILVER TETRADRACHMS FROM THE LOCALITY ISAR MARVINCI DETERMINED WITH THE APPLICATION OF THE SEM-EDS METHOD	43
Благица Донева АНАЛИЗА НА ПОДАТОЦИ И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА НА СЕИЗМОГРАМ Vlagicа Doneva DATA ANALYSIS AND SEISMOGRAM INTERPRETATION	49
Дејан Мираковски, Марија Талеска Желческа, Марија Хаџи-Николова, Афродита Зенделска МЕРЕЊЕ НА МИРИЗБА СО СТАНДАРДНИ МЕТОДИ Dejan Mirakovski, Marija Taleska Zhelcheska, Marija Hadzi-Nikolova, Afrodita Zendelska STANDARD PROCEDURE OF ODOR MEASUREMENT	59
Ванчо Аџиски, Ванчо Наунов МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОЦЕНКА НА ИЗГОРЕНИ ОБЛАСТИ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД ШУМСКИ ПОЖАРИ, КОРИСТЕЛЌКИ ПОДАТОЦИ ОД SENTINEL-2 САТЕЛИТОТ Vancho Adjiski, Vancho Naunov METHODOLOGY FOR ESTIMATION OF BURNED AREAS CAUSED BY WILDFIRES USING DATA FROM THE SENTINEL-2 SATELLITE	67

Крсте Тодоров, Дејан Крстев ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ СО КОРИСТЕЊЕ НА МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛИ ВО КОЖАРСКАТА ИНДУСТРИЈА Krste Todorov, Dejan Krstev DATA PROCESSING USING MATHEMATICAL MODELS IN LEATHER INDUSTRY	75
Ангела Велкова Крстев, Александар Крстев ВОДЕЧКИ ПРИНЦИПИ ЗА ИДЕН РАЗВОЈ ПРИ ПРОЕКТИРАЊЕ НА КЛИНИЧКА БОЛНИЦА Angela Velkova Krstev, Aleksandar Krstev GUIDING PRINCIPLES FOR FUTURE DEVELOPMENT WHEN DESIGNING A CLINICAL HOSPITAL	83
Ангела Велкова Крстев, Александар Крстев МУЛТИДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИДОБИВКИ ОД ПРОЕКТИРАЊЕ НА КЛИНИЧКИ БОЛНИЦИ СО ВОДЕЧКИ ПРИНЦИПИ ЗА ИДЕН РАЗВОЈ Angela Velkova Krstev, Aleksandar Krstev MULTIDIMENSIONAL BENEFITS FROM DESIGNING CLINICAL HOSPITALS WITH GUIDING PRINCIPLES FOR FUTURE DEVELOPMENT	93

**ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ НА
ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 3.2 И ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4
НА РУДНИК „САСА“ – М. КАМЕНИЦА ЗА 2020 ГОДИНА
Благој Голомеов¹, Афродита Зенделска¹, Мирјана Голомеова¹**

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
blagoj.golomeov@ugd.edu.mk

Апстракт. Во овој труд се прикажани резултатите од оскултацијата на дренажниот систем на хидројаловиштето бр. 3.2 и хидројаловиштето бр. 4 на рудникот САСА во Македонска Каменица во 2020 година. Мониторингот на дренажните води, преку кои се манифестира едно од најголемите влијанија на хидројаловиштето врз околната животна средина, се извршува согласно А интегрираната еколошка дозвола, издадена од Министерство за животна средина и просторно планирање (МЖСПП) на инсталацијата Рудник САСА.

Добиените резултати од хемиските анализи на дренажните води покажуваат дека од сите анализирани параметри само манганот, континуирано, се појавува во количина, нешто, над дозволеното во однос на пропишаните МКД вредности. Сите останати параметри по својата застапеност во овие води се далеку под дозволените граници. Хемиските анализи на преливните води од таложното езеро покажаа дека сите анализирани елементи се во границите на дозволеното, согласно А интегрираната еколошка дозвола. Тоа покажува дека водите кои доаѓаат директно од технолошкиот процес, не содржат манган над дозволеното. Многу индикатори укажуваат дека, зголеменото присуство на манган, не е само од антропогено потекло. Потеклото на нешто зголеменото присуство на манган, во измешаните дренажни води, може да се објасни со зафатените природни води во дренажата на јаловиште бр. 3-2.

Клучни зборови: мониторинг, дренажни води, хемиска анализа

**MONITORING OF DRAINAGE SYSTEM OF TAILING DAM No 3.2 AND TAILING
DAM No 4 MINE SASA – M. KAMENICA FOR 2020
Blagoj Golomeov¹, Afrodita Zendelska¹, Mirjana Golomeova¹**

¹Faculty of natural and technical sciences, „Goce Delcev“ University, Shtip, R.N. Macedonia
blagoj.golomeov@ugd.edu.mk

Abstract. In this paper are presented obtained results from monitoring of drainage system of tailing dams No 3.2 and 4 from mine SASA in Makedonska Kamenica for 2020. The monitoring of drainage water is performed in accordance with the A integrated environmental permit, issued by the Ministry of Environment and Physical Planning (MoEPP) on the installation SASA Mine.

The results obtained from the chemical analysis of the drainage water show that from all the analyzed parameters only the manganese, continuously, appears in quantity, slightly, above the allowed in relation to the prescribed MKD values. All other parameters in their representation in this water are far below the permissible limits. The chemical analyzes of the overflow waters from the sediment lake showed that all the analyzed elements are within the limits of allowed concentration, in accordance with the A integrated environmental permit. This shows that the water coming directly from the technological process does not contain more manganese than allowed. Many indicators indicate that the increased presence of manganese is not only of anthropogenic origin. The origin of the slightly increased presence of manganese in the mixed drainage waters can be explained by the affected natural water in the drainage of tailings No. 3-2.

Key words: monitoring, drainage water, chemical analysis

1. Вовед

Јаловиштата бр. 3-2 и бр. 4 на рудникот „Саса“ во М. Каменица служат за одлагање на флотациската јаловина (пулпа) добиена со технолошкиот процес - флотација на минералите на олово и цинк. Флотациската јаловина преку пулповод гравитационо се доведува до јаловиштето, каде што пред депонирањето се класира на два производа. Со хидроциклонирање на флотациската јаловина, пред депонирањето, се добива: песок од хидроциклонот, со кој, со природно одлагање, се изведува низводната брана на јаловиштето, и прелив од хидроциклонот, со кој се пополнува таложното езеро на јаловиштето. Според целокупната техничка документација за градба на јаловиште бр. 3-2, низводната брана ја достигна проектираната максимална кота од 977 м.н.в, и извршено е дооформување на круната на браната чија ширина изнесува 30.2 метри, со наклон на возводна косина од $m1 = 1.5$ и наклон на

низводна косина од $m_2 = 2.75$. Крајната кота на таложното езеро е проектирана на 973.2 м.н.в. Експлоатацијата на ова јаловиште заврши во април 2020 год., но неговата оскултација ќе продолжи во наредниот период. Од ноември 2019 година во повремени експлоатација е и новото јаловиште бр. 4, кое од мај 2020 год. станува примарно. Тоа е лоцирано низводно, непосредно под јаловиште бр. 3-2. Според Техничката документација [1] усвоена е модифицирана низводна метода на градба (модифицирана метода назазад) каде што во низводниот дел од телото на браната ќе се формира зона од рудничка јаловина до кота од 917 м.н.в која ќе се нанесува во хоризонтални слоеви, со збивање, со механизација од рудникот. Така, од аспект на конструктивната стабилност, ќе се примени најповолната метода за изградба на хидројаловиште а истовремено, ќе се создадат услови за полесно и поекономично справување со потенцијалното аерозагадување на околината. Низводната брана од песок на јаловиштето е предвидено да се насипува во влажна состојба, во слоеви од 2.5 m, со широчина во круната од 5.0 m, и со наклони на косините - возводна $m_1 = 1.5$ и низводна $m_2 = 2.75$, со надвишување од 2.0 – 3.0 m над таложното езеро и со завршна висина на круната од браната од 952 м.н.в. и крајна кота на таложното езеро од 950 м.н.в. Од мај 2020 година ова јаловиште е примарно за депонирање на јаловината од технолошкиот процес.

2. Основни објекти во склоп на јаловиштата

Според Техничката документација за градба на јаловиште бр. 3-2 и јаловиште бр. 4 на рудник „Саса“ – М. Каменица [2][3], овие инсталации за отпад се состојат од следниве, повеќе или помалку функционално поврзани објекти:

Опточен тунел - служи за одведување на водите од Саска река, со заобиколување на јаловиштата. Сумарната должина на опточниот тунел, до јаловиште бр. 3-2, изнесуваше $L = 2021.00 \text{ m} + 87 \text{ m}$ кои беа изведени според проектот за надвишување на јаловиште бр. 3-2, со вкупна денивелација од $dX = 120.40$ така што осреднетиот надолжен пад на тунелот изнесува $J_{cp} = 6.00 \%$. Светлиот отвор на напречниот пресек на тунелот е со потковичест облик, со височина 3.5 m, ширина во дното од 3.07 m, и максимална ширина (за висина 1.25 m) од 3.54 m. Согласно Техничката документација за градба на хидројаловиште бр. 4 опточниот тунел е продолжен уште за 540 метри. Овој сегмент има кружен облик со дијаметар од 3.7 метри и константен надолжен пад од 5.00 %.

Пулповод за флотациска јаловина - служи за довод на флотациската пулпа-јаловина од погонот флотација до јаловиште бр. 4. Магистралниот пулповод со вкупна должина од 2458.08 метри, се состои од два сегменти и тоа: прв сегмент, со должина од 955.45 метри, низ кој пулпата се транспортира со пумпање под притисок низ ПВЦ цевки $\varnothing 280 \text{ mm}$ (светол отвор 253 mm) и втор сегмент, до разводната шахта на јаловиште бр. 4, со должина од 1529.63 метри, низ кој, транспортот на пулпата се врши гравитециски низ ПВЦ цевки $\varnothing 315 \text{ mm}$ (светол отвор 285 mm), со константен пад од 1,3%. Во склоп на пулповодот е изработен и разводен пулповод со прекидни комори (шахти) и 2 (два) броја хидроциклони, кои преку процесот на циклонирање издвојуваат два производа: песок – со кој се гради браната и мил – кој се складира во таложното езеро.

Брана и таложно езеро - служи за одлагање на флотациската јаловина. Проектирана е до кота 952 м.н.в.- брана односно 950 м.н.в. – таложно езеро, со проектиран наклон на низводната косина на браната од $m = 2.70$ и проектиран наклон на возводната косина од $m = 1.5$.

Дренажен систем - има повеќекратна улога: спуштање на линијата на водозаситеност и подобрување на стабилноста на јаловиштето, контролирано одведување на филтратот и можност за евентуален негов третман, пред да се испушти во природниот реципиент (за заштита на квалитетот на околните водни ресурси). Во дренажниот систем спаѓаат: четири дренажни теписи и дренажен колектор со кој се одведува дренажната вода од таложното езеро на јаловиште бр. 4 и дренажните теписи и продолжениот дренажниот колектор на јаловиште бр. 3-2. Обата дренажни колектори, кои се водата паралелно, завршуваат во контролна шахта означена како КШ/S9.

Колектор за одведување на преливните води – ги одведува преливните води од таложното езеро во обиколниот тунел. Со овој орган се регулира нивото на вода во таложното езеро.

3. Оскултација на дренажниот систем

Што се однесува до дренажните води, преку кои се манифестира едно од најголемите влијанија на хидројаловиштето врз околната животна средина, мониторингот се извршува согласно А интегрираната еколошка дозвола, издадена од Министерство за животна средина и просторно планирање (МЖСПП) на инсталацијата Рудник САСА.[4]

Јаловиште бр. 4 се наоѓа на почеток од проектираниот експлоатационен период, кога преливниот колектор (поставен на средината од почетниот ретензионен простор) е многу блиску до круната на браната и не може да ја извршува својата функција на гравитациско одведување на избистрена вода од таложното езеро (водата не го поминува проектираниот пат кој треба да овозможи исталожување на микронските честички). Од септември 2020 г., за евакуација на слободната вода (од најодалечената

точка на таложното езеро во однос на круната на браната) со директно испумпување во отворите на преливниот колектор, беа инсталирани 5 потопни пумпи (со моќност од по 15 kW). Во текот на ноември (на 21.11.2020 год) инсталираните пет потопни пумпи на понтонската станица се заменети со 2 (две) пумпи со моќност од по 37 kW (една работна и една резервна). Со ова е воспоставен сигурен систем за ефикасна евакуација на водата од таложното езеро. Пред поврзувањето на колекторот со тунелот, направен е метален зафат и поставена е цевка со која водата гравитационо се спроведува во привремен таложник, со што всушност е извршена временна дислокација на емисионата точка „ПК/ХЈ4 – преливен колектор“.

Со графичко претставување на рН вредностите на водите од таложното езеро на хидројаловиште бр. 4 и дренажните води од контролна шахта S9 (дренажни води од Хидројаловиште 3-2 и Хидројаловиште 4) (График 1), јасно се гледа дека во текот на 2020 год., нивото на рН вредност на водата се движеше во рамките на дозволените вредности (6.0 - 8.5) кои се бараат во А – интегрирана еколошка дозвола а се согласно Уредбата за класификација на водите, Службен весник на РМ број 18/99.

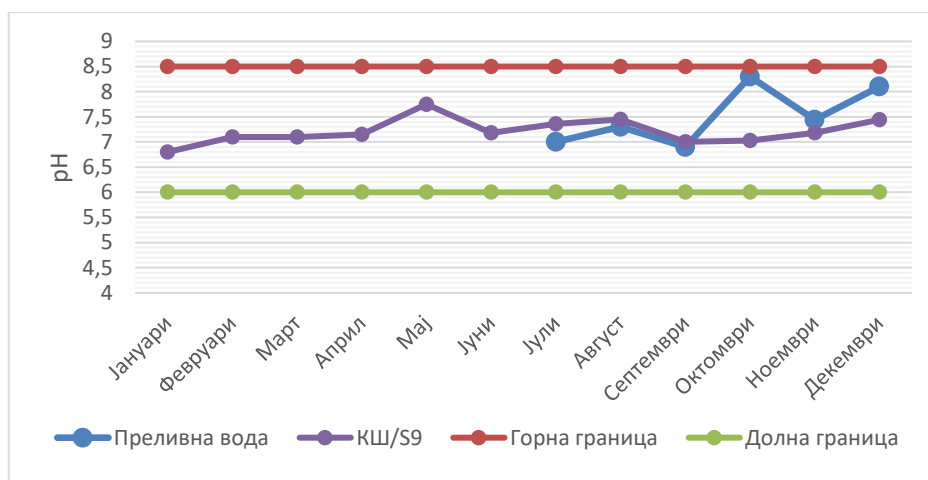


График 1. рН вредност на водата

На графичките прикази прикажани на График 2 - 4 кои се однесуваат на биохемиската потрошувачка на кислород, хемиската потрошувачка на кислород и присуството на суспендираните материи во преливните води и водите од дренажа КШ/S9, индикатори кои се многу важни за опстанокот на животот свет во реципиентот Каменичка река, може да се констатира дека сите овие индикатори се далеку под горната граница на дозволените вредности пропишани со А интегрираната еколошка дозвола.

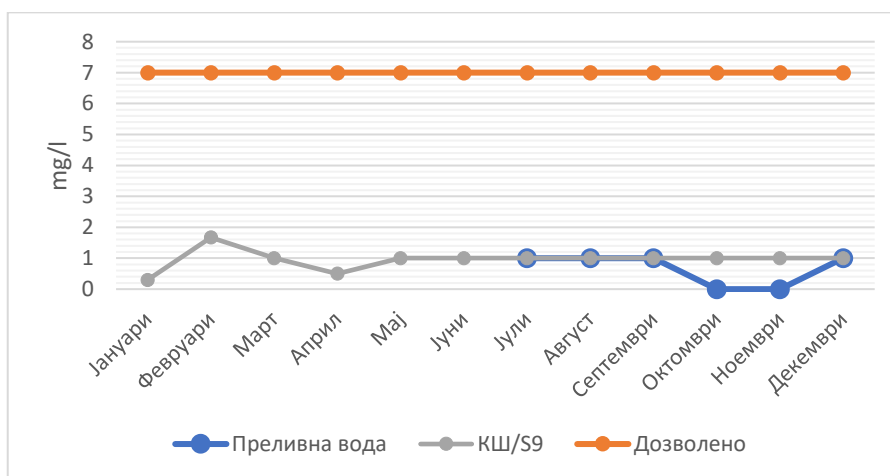


График 2. Биохемиска потрошувачка на кислород - БПК

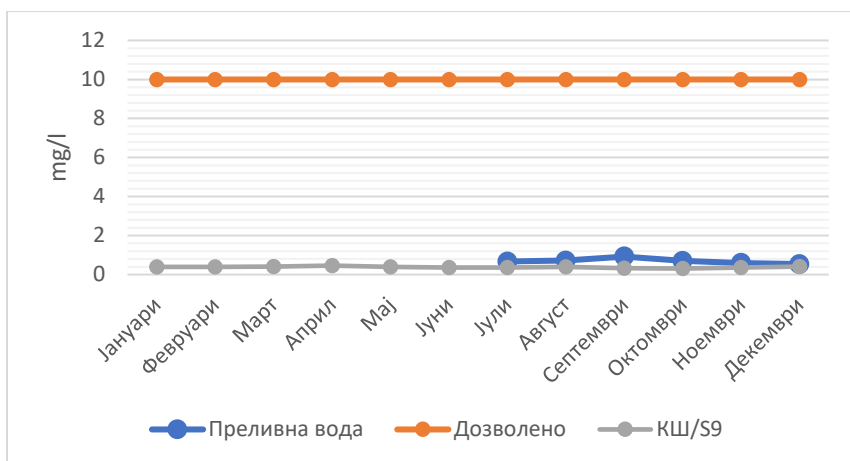


График 3. Хемиска потрошувачка на кислород - ХПК

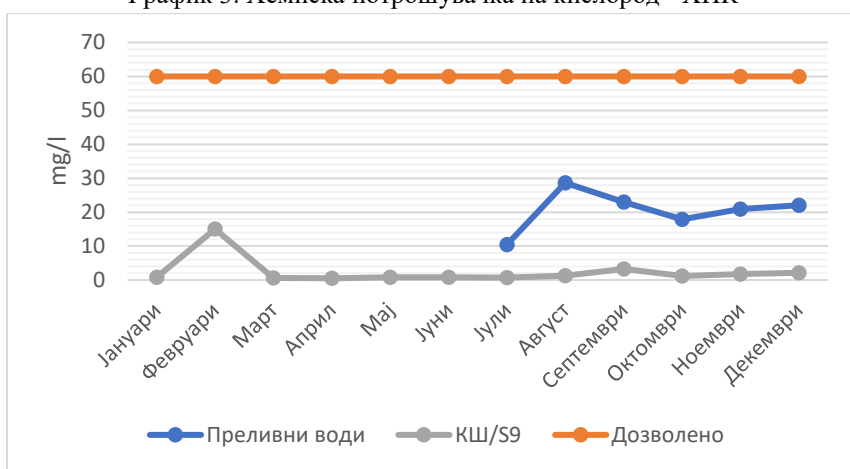


График 4. Суспендирани материи

На графичките прикази прикажани на График 5 – 11 кои се однесуваат на другите параметри пропишани со АИЕД (цијанид, олово, цинк, арсен, манган, железо и кадмиум) во преливните води и водите од дренажа КШ/S9, за секој елемент е даден посебен графички приказ согласно А – интегрираната еколошка дозвола во однос на пропишаните МДК вредности, правени од страна на независна лиценцирана лабораторија при УГД - Штип. Од приложените графички прикази за усреднети вредности по месеци, може да се констатира следното:

- Кај водите од дренажа КШ/S9 (дренажни води од хидројаловиште бр.3-2 и хидројаловиште бр. 4) во текот на 2020 год. од сите анализирани параметри само манганот, скоро континуирано, се појавува во количина, нешто, над дозволеното во однос на пропишаните МКД вредности. Сите останати параметри по својата застапеност во овие води се под дозволените граници.

- Кај преливните води од таложното езеро, (во текот на 2020 година регистрирани се преливни води од јули до крајот на годината) не е констатирано надминување на граничните вредности на ниту еден елемент, вклучувајќи го и манганот. Тоа покажува дека водите кои доаѓаат директно од технолошкиот процес, не содржат манган над дозволеното. Многу индикатори укажуваат дека, зголеменото присуство на манган, не е само од антропогено потекло. Потеклото на нешто зголеменото присуство на манган, во измешаните дренажни води, може да се објасни со зафатените природни води во дренажата на јаловиште бр. 3-2. Овие води се беа појавиле во ножицата на телото на браната на јаловиште 3-2 во 2008 год. Во прво време се водеа паралелно со дренажните води но со времето нивната издашност стануваше се поголема и во 2011 год. беа спроведени во дренажата на јал. бр. 3-2.

Хемиските анализи на водите од емисиона точка ПК/XJ4 – Преливен колектор и водите од емисиона точка КШ/S9 т.е. главната дренажа спроведени во контролната шахта S9 се прават на неделно ниво а на графичките се прикажани средните месечни вредности.

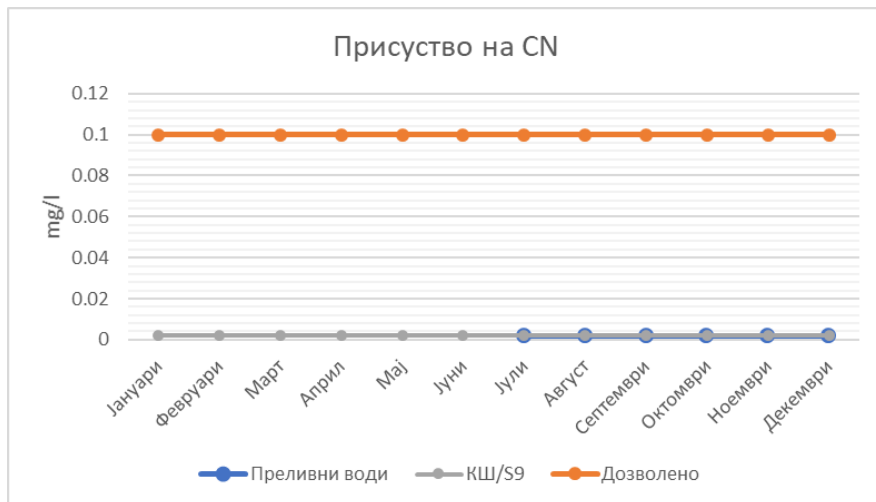


График 5. Присуство на CN

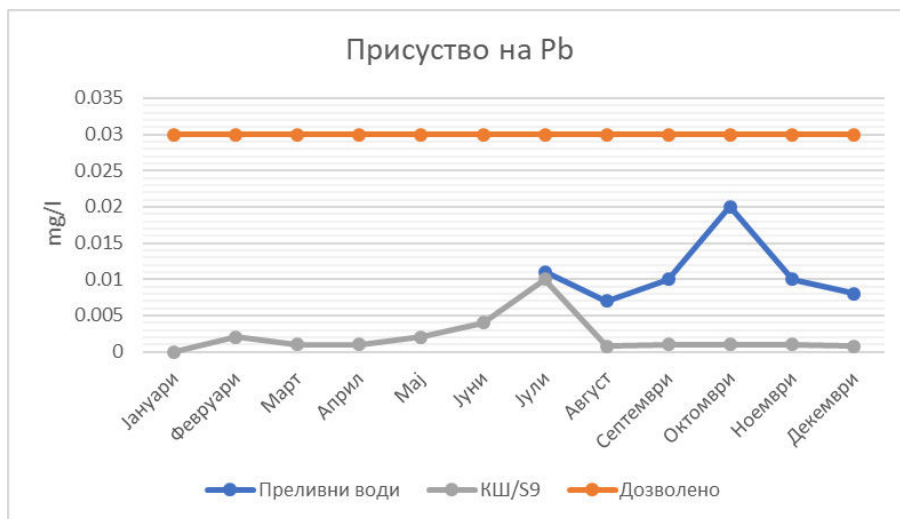


График 6. Присуство на Pb



График 7. Присуство на Zn

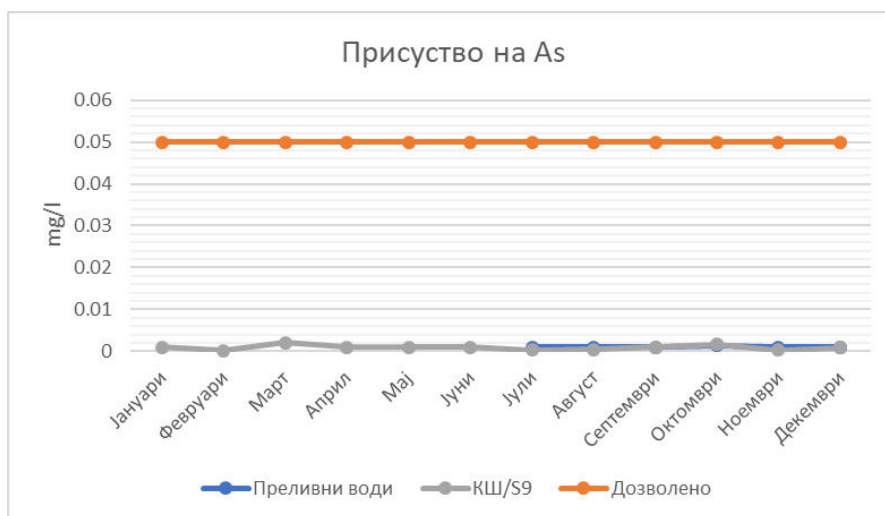


График 8. Присуство на As

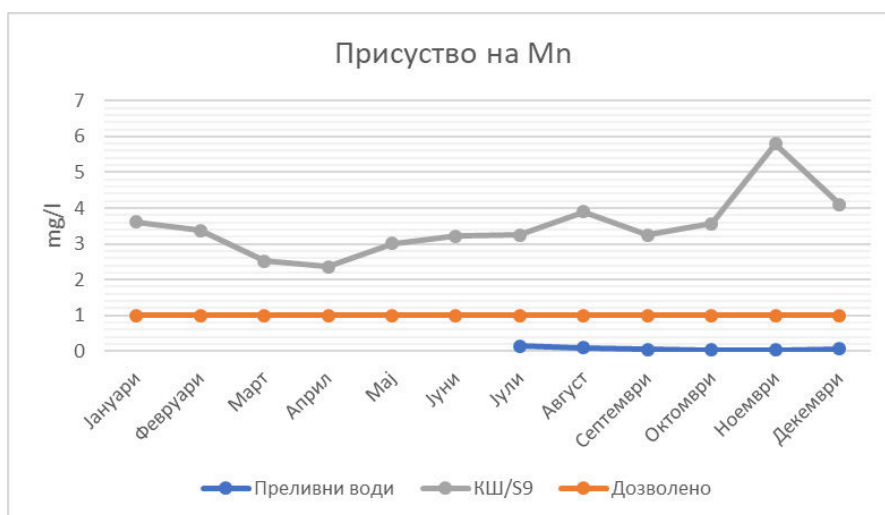


График 9. Присуство на Mn

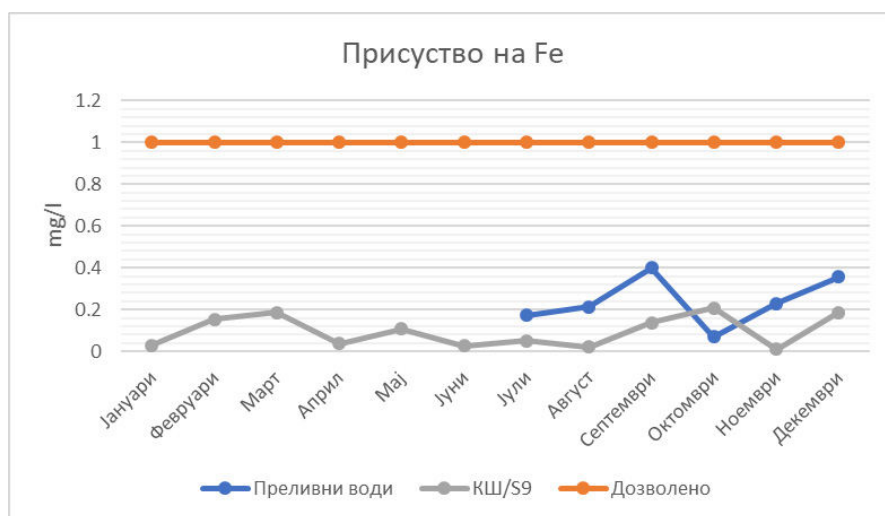


График 10. Присуство на Fe

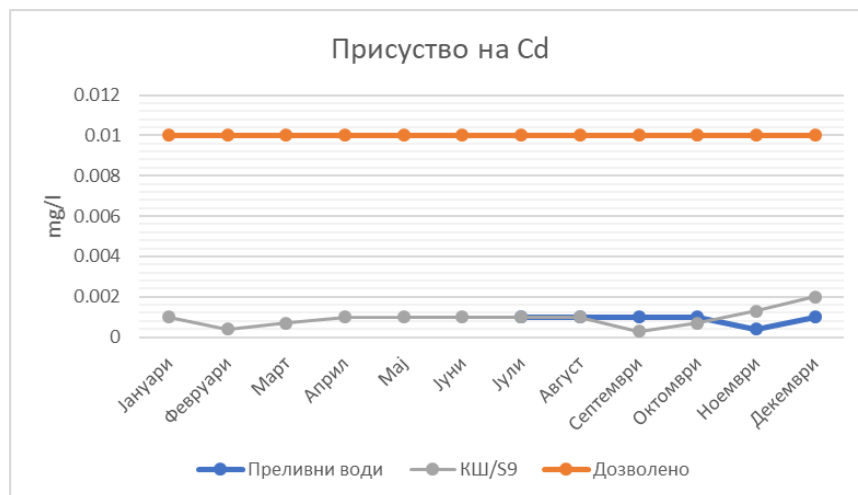


График 11. Присуство на Cd

Како резиме, според анализираниите резултати од хемиските анализи направени во акредитирана лабораторија, може да се каже дека освен нешто зголеменото присуство на манган во дренажните води, сите останати параметри се во рамките на дозволеното.

4. Мерења на протокот на дренажни води

Во текот на 2020 година редовно е вршено мерење на протокот на дренажните води и визуелно е оскултирана нивната бистрина. Издашноста на дренажни води најмногу зависи од нивото на водата во таложното езеро и од интензивноста на полевање на телото на браната во функција на спречување на еолското загадување на околниот простор. Со подигањето на нивото на водата во таложното езеро и со нејзиното приближување кон круната на браната се зголемува и протокот на дренажните води и обратно. Секако дека одредено влијание има и периодот од годината, имено, дали се работи за сушен или дождлив период. Издашноста на дренажните води во текот на 2020 година е прикажани во Табела 1 и График 12. Протокот се мери прецизно, со помош на протокометар. Максималните протекувања, согласно проектната документација, се проектирани на околу 95 l/s. Од прикажаните резултати забележливо е дека од септември 2020 година имаме подрастично намалување на протокот на дренажните води. Ваквото намалување на издашноста на дренажните води најмногу се должи на интензивното испумпување на водата од таложното езеро на јаловиште бр. 4 директно во преливниот колектор од септември 2020 година. На овој начин водата во таложното езеро е со константен и релативно мал воден столб за да се држи подалеку од телото на браната, со тоа се намалува количината на провирни води низ телото на браната.

Може да се констатира, дека дренажниот систем е стабилен и добро функционира.

Од визуелен аспект, во текот на 2020 година, водите од дренажа КШ/С9 беа чисти без визуелно присуство на цврста фаза во истите.

Табела 1. Проток на дренажа КШ/С9

Месец	Јануари	Февруари	Март	Април	Мај	Јуни
Дренажа КШ/С9 (l/s)	50.35	61.23	65.72	77.12	95.79	90.00
Месец	Јули	Август	Септември	Октомври	Ноември	Декември
Дренажа КШ/С9 (l/s)	78.48	67.20	67.20	48.92	40.61	33.97



График 12. Проток на дренажа – КШ/S9 (l/s)

5. Заклучок

Во поглед на квалитетот на преливните води од таложното езеро на јаловиште бр. 4 ПК/ХЈ4 и водите од главната дренажа (КШ/S9), како резиме, според анализираниите резултати од хемиските анализи направени во акредитирана лабораторија, може да се каже дека влијанието е минимално односно занемарливо. Кај водата од главната дренажа (дренажни води од активното хидројаловиште бр. 4 и јаловиштето бр.3-2) во текот на 2020 год. од сите анализирани параметри само манганот, континуирано, се појавува во количина, нешто, над дозволеното во однос на пропишаните МКД вредности. Сите останати параметри по својата застапеност во овие води се далеку под дозволените граници. Што се однесува до преливните води од таложното езеро, такви води се регистрирани од јули до декември 2020 година, хемиските анализи на овие води покажаа дека сите анализирани елементи се во границите на дозволеното, согласно А интегрираната еколошка дозвола. Тоа покажува дека водите кои доаѓаат директно од технолошкиот процес, не содржат манган над дозволеното. Многу индикатори укажуваат дека, зголеменото присуство на манган, не е само од антропогеното потекло. Потеклото на нешто зголеменото присуство на манган, во измешаните дренажни води, може да се објасни со зафатените природни води во дренажата на јаловиште бр. 3-2. Овие води се беа појавиле во ножицата на телото на браната на јаловиште 3-2 во 2008 год. Во прво време се водеа паралелно со дренажните води, но со времето нивната издашност стануваше се поголема и во 2011 год. беа спроведени во дренажата на јал. бр. 3-2.

Јаловиште 4 се наоѓа на почеток од проектираниот експлатационен период, кога преливниот колектор (поставен на средината од почетниот ретензионен простор) е многу блиску до круната на браната и не може да ја извршува својата функција на гравитациско одведување на избистрена вода од таложното езеро (водата не го поминува проектираниот пат кој треба да овозможи исталожување на микронските честички). По инцидентот од септември 2020 г., евакуација на слободната вода (од најодалечената точка на таложното езеро во однос на круната на браната) се врши со директно испумпување во отворите на преливниот колектор со 2 (две) пумпи со моќност од по 37 kW (една работна и една резервна). Пред поврзувањето на колекторот со тунелот, направен е метален зафат и поставена е цевка со која водата гравитационо се спроведува во привремен таложник, со што всушност е извршена временна дислокација на емисионата точка „ПК/ХЈ4 – Преливен колектор“. Инсталираните пумпи редовно се во работен процес за континуирано изведување на производниот процес, за таа цел, инсталиран е самостоен извор на енергија (генератор) кој се вклучува автоматски во случај на прекин во напојувањето со електрична енергија.

Може да се констатира дека капацитетот на дренажните води е во рамките на проектираните и очекувани вредности. Ова и фактот дека овие води се бистри и без визуелно присуство на цврста фаза, уште еднаш потврдува дека дренажниот систем ефикасно ја извршува својата функција.

Користена литература

- [1] Техничка документација за градба на хидројаловиште бр. 4 на рудникот „Саса“ – М. Каменица, Основен проект, јануари 2014 ГФ, УКИМ – Скопје.
- [2] ФПТН, УГД - Штип, 2012.03, Анекс на Проект за оскултација на хидројаловиште бр. 3 фаза 2 на рудник „Саса“ - М. Каменица, март 2012.
- [3] ФПТН, УГД - Штип, 2019.03, Проект за оскултација – техничко набљудување на хидројаловиште број 4 на рудник „Саса“ - М. Каменица, март 2019.
- [4] ФПТН, УГД - Штип, 2021.02, Елаборат за анализа и оценка на стабилноста и функционалноста на браната, таложното езеро и придружните објекти на флотациските хидројаловишта бр. 3-2 и бр. 4 на Рудник „САСА“ - М. Каменица, февруари 2021.