

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

Павле Г. Стјепановић

**Стохастички модел управљања залихама
као основа планирања набавке
процесних материјала у
припреми минералних сировина**

докторска дисертација

Бор, 2025.

UNIVERSITY OF BELGRADE
TECHNICAL FACULTY IN BOR

Pavle G. Stjepanović
Stochastic inventory management model
as a basis for procurement planning
of process materials in the mineral processing

Doctoral Dissertation

Bor, 2025

Подаци о менторима и члановима комисије

Ментори:

проф. др Милан Трумић, редовни професор

Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

проф. др Марија Кузмановић, редовни професор

Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Чланови комисије:

др Зоран Штирбановић, ванредни професор

Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

др Бисера Андрић Гушавац, доцент

Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

др Владимир Јовановић, научни сарадник

Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина Београд

Датум одбране: _____

ПРЕДГОВОР

Израда ове докторске дисертације мотивисана је научноистраживачким и практичним разлозима. Први разлог проистекао је из сазнања да су квантитативни моделски приступи слабо, до границе невидљивости на глобалном нивоу, примењени у подршци одлучивању приликом планирања и дефинисања залиха процесних материјала како на рудницима тако и у постојењима припреме минералних сировина. Други разлог проистекао је из првог, питањем какви би били практични ефекти примене динамичких модела залиха у конкретним флотацијским условима.

Пресудна и веома битна, охрабрујућа околност подстицајно је утицала да упишем докторске студије и уђем у област истраживања где се преплићу, допуњују и повезују примењена математика и рударство и са којом у дугогодишњој инжењерској и истраживачкој каријери нисам био у потпуности „фамилијаран“.

Академик проф. др Слободан Вујић, тада помоћник директора за науку Рударског института Београд, човек посвећен рударској науци, научник глобалног угледа у области примене операционих истраживања у рударству и геологији, стао је уз мене, улио ми неопходну сигурност, мотивисао и охрабрио да упишем докторске студије на Техничком факултету у Бору. Потом континуирано пратио ток студија, свесрдно помогао при обликовању идеје и тему истраживања докторске дисертације, а затим и да превазиђем почетне недомице, непознанице, потом да предложи рудник и својим ауторитетом омогући приступ пословним подацима рудника значајним за тест-експериментална истраживања. Несебично и активно суделовао у свим фазама настајања дисертације. Сада када је све ово иза мене, захвалност бих преобразио у нешто дугорочније, у поштовање и сећање. Привилегија ми је познавати, учити, сарађивати и имати Вас као подршку.

За реализацију истраживања у оквиру дисертације, потребан је био рудник са добро вођеном пословном евиденцијом о потрошњи процесних материјала. У садашњим околностима када су рудници углавном у приватном власништву, није преувеличано да је то готово немогућа мисија. На иницијативу и подршку проф. Вујића, у сусрет је изашао Рудник и флотација „Рудник“ доо, стављајући на увид, без условљавања, десетогодишње уредно вођене пословне податке о потрошњи процесних материјала у флотацији. Велику захвалност на разумевању и подршци дугујем генералном директору Аци Илићу, дипл. инж. геологије као и Душану Црнобрњићу, дипл. инж. рударства, Саши Јанићу дипл. инж. рударства и Марку Младеновићу дипл. инж. рударства.

Подршка током истраживања, савети и предлози, добронамеран и колегијалан однос, био ми је веома значајан и у великој мери допринео квалитету израде ове докторске дисертације, на чему се посебно захваљујем менторима проф. др Милану Трумићу са Техничког Факултета у Бору и проф. др Марији Кузмановић са Факултета организационих наука у Београду.

Члановима Комисије проф. др Зорану Штирбановићу, са Техничког Факултета у Бору, доц. др Бисера Андрић Гушавац, са Факултета организационих наука у Београду, и науч. сар. др Владимиру Јовановићу, из Института за технологију

нуклеарних и других минералних сировина у Београду, дугујем захвалност на професионалности, корисним сугестијама, конструктивним коментарима, подршци, интересовању и праћењу током истраживања.

Колегиницама и колегама, Рударског института Београд, и директору др Милинку Радосављевићу, захваљујем на разумевању, подршци и веровању.

Захвалност дугујем др Жељку Прашталу и др Јасмини Нешковић на моралној, саветодавној и техничкој подршци.

Својој породици, дугујем неизмерну захвалност на подстреку, стрпљењу и разумевању због тога што су били ускраћени за време које сам посветио изради ове дисертације.

Београд, април 2025.

Павле Стјепановић

СТОХАСТИЧКИ МОДЕЛ УПРАВЉАЊА ЗАЛИХАМА КАО ОСНОВА ПЛАНИРАЊА НАБАВКЕ ПРОЦЕСНИХ МАТЕРИЈАЛА У ПРИПРЕМИ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА

Извод

Управљање и финансијска стабилност предузећа у савременом и веома динамичном пословном окружењу неизоставна је и тешко остварива уколико не поседује залихе. Немогуће је наћи људску активност која нема потребу за стварањем и коришћењем залиха. Појам залиха обухвата велики број формулација. Честа дефиниција је слична оној којом се ускладиштени материјали, употребљени у сврху осигурања нормалне производње и задовољења потреба купаца назива залихама, док је најкраћа дефиниција она која каже да су залихе неактивни ресурси који поседују економску вредност.

Разноврсни разлози за држање залиха варирају према специфичностима делатности и могу се огледати у континуираној производњи, брзини и поузданости набавке, нестабилној потражњи итд. У залихе сврставамо велики број разноврсних материјалних средстава и роба, почев од сировина, полупроизвода, репродукционих, потрошних, заштитних и отпадних материјала, резервних делова, машина, транспортних средстава, алата и друге опреме, затим енергената, горива, готових производа преко животних намирница, лекова до муниције и оружја. Залихе се класификују на различите начине према типу кретања материјала, фази процеса производње, врсти робе, специфичности и нивоу намене. Можемо их поделити на залихе сировина и материјала, затим делова, репроматеријала, компоненти и на крају полупроизвода односно готових производа. У укупним трошковима производње, удео трошкова залиха обухвата битан део. Укупни трошкови залиха грубо гледано могу бити подељени на трошкове набавке, држања и недостатка залиха, мада многи аутори у својим публикацијама помињу као четврту и остале трошкове.

Делотворно и економично управљање залихама у великој мери је видљиво кроз адекватно праћење и контролу трошкова држања залиха. Управљање залихама, релативно скоро, неретко је била подцењена пословна активност, без обзира што важност управљања залихама, директно потиче од вредности расположивих залиха предузећа. Обезбедити прецизну количину одређеног производа са правовременим наручивањем је основна сврха управљања и контроле залиха. За овакав захтев неопходно је одговорити на три веома битна питања: које, када и колико. Које сировине, процесне материјале или производе треба наручити? Када је потребно извршити поруџбину? Колико, односно коју количину је потребно поручити? Најтеже је добити одговор на треће питање. За одређивање оптималне количине односно величине поруџбине уз најниже трошкове употребљавају се многобројни математички модели. Најпознатији и најстарији је модел Економичне количине наручивања залиха (EOQ; Economic Order Quantity), затим следе Планирање материјалних потреба (MRP; Material requirements planning), Планирање производних ресурса (MRP II; Manufacturing Resource Planning), Планирање потреба дистрибуције (DRP; Distribution Requirements Planning), Планирање ресурса предузећа (ERP; Enterprise Resource Planning), Унапређено планирање и распоређивање (APS; Advanced Planning and Scheduling). Протоком времена модели

управљања залихама су развијани и унапређивани те им се број повећавао, па је тешко формирати њихову јединствену класификацију. Грубо гледано, процес управљања залихама препознаје примену традиционалних и савремених модела управљања.

Математичке моделе за управљање залихама могуће је сврстати у детерминистичке и стохастичке (пробабилистичке). Стохастичност је концепт који има разуђен опсег примена у великом броју, ако не и свим наукама. Пружа боље разумевање и даје могућност објашњења непредвидљивости и случајности присутних у великом броју природних и друштвених појава и процеса у нашем свету. За њих се најчешће везује термин поседовања детерминистичког карактера са проучавањем кроз стандардне научне методе. Постоје појаве које није могуће посматрати кроз ову перспективу, због тога што не постоји могућност недвосмисленог утврђивања међусобних веза и односа унутар њих. Тако да се те појаве називају случајним или стохастичким.

Одређени број кључних елемената одликује стохастичке моделе и сваки игра веома важну улогу у њиховој конструкцији и анализи. То су случајне променљиве, дистрибуције вероватноће и временски или просторни параметри. Одређени уобичајени типови укључују Марковљеве ланце и процесе, Поисонове, Гаусове и Левијеве процесе, Брауново кретање, Монте Карло метод итд. Набројани су само одређени примери од небројено широког спектра многих стохастичких модела и процеса који се користе приликом моделовања и анализе у различитим дисциплинама. Сваки коришћени модел и процес бира се на основу специфичних карактеристика система или података који се анализирају, као и циљева тих анализа. Укратко, стохастички системи играју виталну улогу у решавању инхерентних неизвесности у управљању залихама материјала, нудећи доносиоцима одлука алате за побољшање ефикасности, смањење трошкова и побољшање укупне отпорности производног процеса.

Поред осталих грана индустрије и рударство је достигло стадијум у коме је потребно прихватити моделе оптимизације у свим фазама и активностима. Управљање залихама представља све чешће један од решаванијих проблема при практичној примени. У припреми минералних сировина веома битан циљ, посматрано кроз перспективу логистике производног процеса је управљање залихама материјалних ресурса. То подразумева остваривање адекватног, оптималног односа количине произведеног концентрата на залихама и опсега потражње односно захтева за испоруку, као и потребног одговарајућег односа набављене количине основних сировина, производних процесних материјала (облога, кугли, реагенаса, енергије, резервних делова итд) и захтеване количине производног процеса. Формирањем залиха могуће је осигурати да се производни процес одвија неометано. Већом количином залиха смањује се могућност застоја или обуставе производног процеса. Посматрано са друге стране, веће количина материјалних ресурса на залихама од потребне, непотребно увећава трошкове и на тај начин умањује позитивне економске ефекте пословања. Код планирања и управљања залихама материјалних ресурса, како у било ком аспекту пословања, тако и у производном, где припадају и процеси припреме минералних сировина, фундаментална дилема је питање: која количина залиха обезбеђује неометану производњу уз услов минималног односно најнижег потребног улагања финансијских средстава.

Тренд широм планете је смањење залиха и повећање ефикасности управљања залихама.

Експериментални део дисертације заснован и израђен је кроз три примарна корака. Прво је извршено прикушљање и анализа података, релевантних за ову студију случаја, као и иницијална припрема и прилагођавање података за правилно креирање наредних корака. Другим кораком, математичко статистичком обрадом података вршена је анализа, процена и рангирање утицајних фактора, на основу промене обима месечне производње и прераде руде, као и промена у употреби потрошног материјала у флотацији. Сагледана је законитост месечне употребе потрошног материјала, израчунати су и формиран параметри везани за обим месечне потрошње, вероватноће и интервала потрошње. Трећим кораком су дефинисане вредности оптимизације употребе потрошног материјала у флотацији током укупно посматраног периода и квартално. Утврђује се оптималан интервал месечних залиха потрошног материјала и на крају, у оквиру овог корака, на основу примене приказаног решења вршена је економска валидација.

На основу добијених резултата дошло се до закључка да су истраживања у оквиру докторске дисертације реализована на аналитичко-теоријском, примењеном нивоу и плански у потуности остварена. Подаци десетогодишњег праћења потрошње процесних материјала у флотацији „Рудник“, пружили су поуздану основу и омогућили тест-експериментална истраживања за оцену валидности коришћења динамичког стохастичког моделирања оптимизације залиха процесних потрошних материјала.

Сагледавањем урађеног и анализом са аспекта доприноса у овој научној области на тему теорије и примене динамичког стохастичког моделирања, посебно у минерално-сировинском комплексу, проистиче да је проблем неистражен што није примерено његовом значају за припрему минералних сировина и рудаство уопште.

Исходи тест-експериментална потврдили су логику претпоставке и оправдали очекивања с којима су започета ова истраживања, односно динамичко стохастичко моделовање је верификовано као ефикасан алат планирања и управљања залихама процесних потрошних материјала како у флотацијама и постројењима припреме минералних сировина, тако и у рударству и индустрији у најширем смислу.

Упоредна анализа просечних и оптималних као и максималних и оптималних залиха, показала је да се оптимизацијом залихама могу постићи уштеде на месечном, кварталном и десетогодишњем периоду потрошње процесних материјала у флотацији.

У моделском приступу уочљива је паралелизација промена просечних, максималних и оптималних залиха, што потврђује да општи стохастички модел добро калибрационо осликава промене и динамику реалног процеса потрошње материјала, потврђујући тако валидност практичне применљивости модела.

Кључне речи: рударство, припрема минералних сировина, флотација, стохастичка оптимизација, залихе, управљање залихама, потрошни процесни материјал

Научна област: Рударско инжењерство

Ужа научна област: Минералне и рециклажне технологије, операциона истраживања

UDK: 622.7:658.5(043.3)

STOCHASTIC INVENTORY MANAGEMENT MODEL AS A BASIS FOR FOR PROCUREMENT PLANNING OF PROCESS MATERIALS IN THE MINERAL PROCESSING

Abstract

The management and financial stability of a company in a modern and very dynamic business environment is indispensable and difficult to achieve if it does not have inventories. It is impossible to find a human activity that does not need to create and use inventories. The term stock includes a large number of formulations. A common definition is similar to the one in which stored materials, used for the purpose of ensuring normal production and meeting the needs of customers, are called inventories, while the shortest definition is the one that says that inventories are inactive resources that possess economic value.

Various reasons for holding inventories vary according to the specifics of the activity and can be reflected in continuous production, speed and reliability of procurement, unstable demand, etc. We classify a large number of various material assets and goods as inventories, starting from raw materials, semi-finished products, reproduction, consumables, protective and waste materials, spare parts, machines, means of transport, tools and other equipment, then energy, fuel, finished products through foodstuffs, medicines to ammunition and weapons. Inventories are classified in different ways according to the type of material movement, the stage of the production process, the type of goods, the specificity and the level of purpose. We can divide them into inventories of raw materials and materials, then parts, intermediate materials, components and finally semi-finished or finished products. In the total production costs, the share of inventory costs includes a significant part. The total inventory costs can be roughly divided into the costs of acquisition, holding and shortage of inventory, although many authors in their publications mention other costs as a fourth.

Effective and economical inventory management is largely visible through adequate monitoring and control of inventory holding costs. Inventory management, relatively recently, has often been an underestimated business activity, despite the fact that the importance of inventory management directly stems from the value of a company's available inventory. Ensuring the precise quantity of a specific product with timely ordering is the primary purpose of inventory management and control. This requirement requires answering three very important questions: which, when, and how much. What raw materials, process materials, or products should be ordered? When it is necessary to place an order? How much, or what quantity, is needed to order? The third question is the most difficult to answer. For determine the optimal quantity or order size at the lowest cost are used numerous mathematical models. The most famous and oldest model is Economic Order Quantity (EOK), then after goes Material requirements planning (MRP), Manufacturing Resource Planning (MRP II), Distribution Requirements Planning (DRP), Enterprise Resource Planning (ERP), Advanced Planning and Scheduling (APS). Over time, inventory management models have been developed and improved, and their number has increased, making it difficult to form a single classification. Roughly watched, the inventory

management process recognizes the application of traditional and modern management models.

Mathematical models for inventory management can be classified into deterministic and stochastic (probabilistic). Stochasticity is a concept that has a ruggedness range of applications in many, if not all, sciences. Provides better understanding and gives possibility of explanation the unpredictability and randomness present in a large number of natural and social phenomena and processes in our world. They are most often associated with the term of having a deterministic character, with study through standard scientific methods. There are appearance that cannot be observed through this perspective, because there is no possibility of unambiguously determining the interconnections and relationships within them. So these appearance are called random or stochastic.

A certain number of key elements characterize stochastic models, and each plays a very important role in their construction and analysis. These are random variables, probability distributions, and temporal or spatial parameters. Certain common types include Markov chains and processes, Poisson, Gaussian, and Lévy processes, Brownian motion, Monte Carlo method, etc. Only certain examples from the countless wide range of many stochastic models and processes used in modeling and analysis in various disciplines are listed. Each model and process used is chosen based on the specific characteristics of the system or data being analyzed as well as the goals of those analyses. In short, stochastic systems play a vital role in resolving the inherent uncertainties in material inventory management, offering decision makers the tools to improve efficiency, reduce cost and improving the overall resilience of the production process.

In addition to other industries and mining has reached a stage where it is necessary to adopt optimization models in all phases and activities. Inventory management represents increasingly one of the most solvable problems in practical application. In the mineral processing, a very important goal, viewed from the perspective of production process logistics, is the management of inventories of material resources. This involves achieving an adequate, optimal ratio of the quantity of produced concentrate in stock and the scope of demand or delivery requests, as well as the necessary appropriate ratio of the purchased quantity of basic raw materials, production process materials (linings, balls, reagents, energy, spare parts, etc.) and the required quantity of the production process. By forming up inventory, it is possible to ensure that the production process runs undisturbed. A larger amount of inventory reduces the possibility of downtime or suspension of the production process. On the other hand, having more material resources in inventory than necessary unnecessarily increases costs and thus reduces the positive economic effects of business. When planning and managing inventories of material resources, both in any aspect of business and in production, where belong mineral processing, fundamental dilemma is the question: which amount of inventory ensures uninterrupted production on proviso to the minimum or lowest required investment of financial resources.

The trend across the planets is to reduce inventory and increase the efficiency of inventory management.

The experimental part of the dissertation was based and developed through three primary steps. First, data collection and analysis were performed, relevant to this case study, as well as initial preparation and adjustment of the data for properly create the next steps. The second steps, using mathematical and statistical data processing the analysis was performed, assessment and ranking of influential factors, based on changes in the volume

of monthly ore production and processing, as well as a change in the use of consumables in flotation. Has been observed legality of monthly using of consumables was examined, parameters related to the volume of monthly consumption, probability and consumption interval were calculated and formed. The third step defined the values for optimization use of consumables in flotation during the total observed period and quarterly. Determines is optimal interval for monthly supplies consumables , and finally, within this step, based on the application of the presented solution economic validation was performed.

Based on the results obtained, arrived a conclusion that the research within the framework of a doctoral dissertation was implemented at the analytical-theoretical, applied level and planned was fully implemented . Data ten years of monitoring the consumption of process materials in the "Rudnik" flotation plant provided a reliable basis and enabled test-experimental research to assess the validity of using dynamic stochastic modeling optimizations the inventory of process consumables.

By reviewing the done and analyzing it from the aspect of contributions in this scientific field on the topic of theory and application of dynamic stochastic modeling, especially in the mineral and raw materials complex, it follows the problem is unexplored, which is not commensurate with its importance for the preparation of mineral raw materials and mining in general.

The results of the test experiments confirmed the logic of the assumption and justified the expectations with whom were began this research, that is dynamic stochastic modeling has been verified as an effective tool for inventory planning and management consumable process materials in flotation and mineral processing plants, so it too in mining and industry in the broadest sense.

Comparative analysis of average and optimal as well as maximum and optimal stocks, showed that inventory optimization can achieve savings on monthly, quarterly and ten-year period of consumption of process materials in flotation.

In the model approach, parallelization of changes in average, maximum and optimal stocks is noticeable, which confirms that the general stochastic model well calibrates reflects changes and dynamics of the real process of material consumption, confirming the validity of the practical applicability of the model.

Keywords: mining, mineral processing, flotation, stochastic optimization, inventory, inventory management, consumable process material

Scientific field: Mining engineering

Narrower scientific field: Mineral and recycling technologies, operations research

UDK: 622.7:658.5(043.3)

Садржај:

ИЗВОД

Списак слика

Списак табела

1. УВОД.....	1
1.1. Предмет истраживања.....	1
1.2. Анализа оствареног у истраживањима на предметном пољу.....	2
1.3. Научни циљеви истраживања.....	4
1.4. Основне полазне поставке у истраживањима.....	4
1.5. Програм истраживања.....	5
1.6. Методологија истраживања.....	5
1.7. Очекивани резултати.....	5
2. ТЕОРИЈСКИ ПОГЛЕД НА ПРОБЛЕМ.....	6
2.1. Залихе.....	6
2.2. Врсте залиха.....	8
2.3. Потребне за залихама потрошних материјала.....	14
2.4. Трошкови залиха.....	16
2.5. Управљање залихама.....	23
2.5.1 Модели управљања залихама.....	28
2.5.2 Контрола залиха кроз ABC и XYZ анализу.....	31
2.6. Оптимизација залиха у рударству.....	32
2.7. Модели оптимизације залиха.....	36
2.7.1. Модел залиха када хитне набавке нису дозвољене.....	36
2.7.2. Модел залиха када су хитне набавке дозвољене.....	38
2.7.3. Модел са интегрисањем набавне цене.....	40
2.8. Стохастички процеси.....	41
2.8.1. Општи стохастички модел залиха.....	52
2.9. Осврт на литературу.....	55
2.9.1 Примери у рударству.....	58
2.9.2. Примери стохастичких модела залиха.....	65
3. ОБЈЕКАТ ТЕСТ-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	72
3.1. Рудник и флотација Рудник.....	72
3.2. Флотација и приказ процеса Флотације Рудник.....	74
3.2.1 Поступак дробљења, млевења и просејавања.....	76
3.2.2. Поступак концентрације.....	78
3.3. Потрошни процесни материјали у флотацији.....	82
3.4. Режим реагенаса у технолошком поступку припреме полиметаличне руде флотације рудник.....	83
4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ИСТРАЖИВАЊА.....	85
4.1. Изведени тест-експерименти.....	85

4.2.	Приказ експерименталних резултата.....	100
4.3.	Анализа и оцена експерименталних резултата	128
5.	ЗАКЉУЧАК.....	135
6.	ЛИТЕРАТУРА	138
7.	ПРИЛОЗИ.....	148

Списак слика:

Слика 1.1. Приказ заступљености кључних речи у одређеним областима	3
Слика 2.1. Разврставање залиха кроз фазе процеса производње	9
Слика 2.2. Врсте залиха	14
Слика 2.3. Процентуално учешће залиха.....	14
Слика 2.4. Графикон односа трошкова држања и наручивања залиха	16
Слика 2.5. Подела трошкова држања залиха	21
Слика 2.6. Врсте трошкова са процентуалним уделом у оквиру укупних трошкова.....	22
Слика 2.7. Графички приказ трошкова држања и наручивања залиха у односу на количину.....	22
Слика 2.8. Приказ криве производних количина.....	26
Слика 2.9. Типови модела залиха	27
Слика 2.10. Прегледна шема класификације модела залиха	30
Слика 2.11. Графички приказ развоја одређених система управљања залихама.....	31
Слика 2.12. Идентичност временских јединица одређеног интервала.....	37
Слика 2.13. Приказ односа залиха и потрошње (потрошња већа од залиха)	38
Слика 2.14. Оригинал Марковљевих белешки при изради чланка и прва страна објављеног чланка	43
Слика 2.15. Приказ могућих циклуса за систем залиха једног производа.....	54
Слика 2.16. Графички приказ процентуалног удела начина публикавања материјала	56
Слика 2.17. Графички приказ дистрибуције радова за период обухваћен анализом.....	56
Слика 2.18. Графички приказ процентуалног удела земаља порекла публикација обухваћених студијом.....	57
Слика 2.19. Графички приказ удела у областима примене обрађених публикација	57
Слика 2.20. Графички приказ броја објављених радова обухваћених студијом у односу на часописе.....	58
Слика 2.21. Сегменти и параметри флотацијског циклуса	62
Слика 2.22. Процесне променљиве флотацијског постројења	63
Слика 2.23. Дистрибуција броја публикација током обухваћеног периода анализе.....	66
Слика 2.24. Расподела броја публикација, по земљама, везана за тематску област стохастичких модела залиха	66
Слике 2.25. Најчешће коришћене речи – стохастички модел.....	67

Слика 2.26	Моделу управљања залихама	70
Слика 3.1.	Шематски приказ уситњавања и класирања у постројењу за ПМС флотације Рудник.....	77
Слика 3.2.	Упрошћени шематски приказ циклуса флотирања минерала олова	79
Слика 3.3.	Упрошћени шематски приказ циклуса флотирања минерала бабра	80
Слика 3.4.	Упрошћени шематски приказ циклуса флотирања минерала цинка	81
Слика 3.5.	Општи дијаграм технологије припреме минералних сировина кроз главне поступке и хемијске реагенсе који се генерално користе	82
Слика 4.1.	Потрошња млинских кугли у периоду 2013-2022. година.....	87
Слика 4.2.	Потрошња Dowfroth D-200у периоду 2013-2022. година.....	88
Слика 4.3.	Потрошња калијум амил ксантата у периоду 2013-2022. година.....	89
Слика 4.4.	Потрошња натријум цијанида у периоду 2013-2022. година.....	89
Слика 4.5.	Потрошња гвожђе (II) сулфата у периоду 2013-2022. година	90
Слика 4.6.	Потрошња натријум дихромата у периоду 2013-2022. година.....	91
Слика 4.7.	Потрошња цинк сулфата у периоду 2013-2022. година	91
Слика 4.8.	Потрошња бакар (II) сулфата у периоду 2013-2022. година.....	92
Слика 4.9.	Потрошња хидратисаног креча у периоду 2013-2022. година.....	93
Слика 4.10.	Потрошња филтер платна у периоду 2013-2022. година.....	93
Слика 4.11.	Потрошња хлороводоничне киселине у периоду 2013-2022. година	94
Слика 4.12.	Количина прерађене руде за период 2015-2016 и 2018-2022. година	95
Слика 4.13.	Минималне, максималне и просечне вредности прерађене руде за период 2015-2016. и 2018-2022. година	95
Слика 4.14.	Минималне, максималне и просечне вредности производње концентрата олова за период 2016. и 2018-2022. година	96
Слика 4.15.	Минималне, максималне и просечне вредности производње концентрата бабра за период 2016. и 2018-2022. година.....	97
Слика 4.16.	Минималне, максималне и просечне вредности производње концентрата цинка за период 2016. и 2018-2022. година	98
Слика 4.17.	Учесталост обима потрошње млинских кугли	102
Слика 4.18.	Учесталост обима потрошње Dowfroth D-200.....	104
Слика 4.19.	Учесталост обима потрошње калијум амил ксантата	106
Слика 4.20.	Учесталост обима потрошње натријум цијанида	108
Слика 4.21.	Учесталост обима потрошње гвожђе (II) сулфата	110
Слика 4.22.	Учесталост обима потрошње натријум дихромата	113
Слика 4.23.	Учесталост обима потрошње цинк сулфата	115
Слика 4.24.	Учесталост обима потрошње бакар (II) сулфата	118

Слика 4.25. Учесталост обима потрошње хидратисаног креча	121
Слика 4.26. Учесталост обима потрошње филтер платна	123
Слика 4.27. Учесталост обима потрошње хлороводоничне киселине	125
Слика 4.28. Упоредни приказ остварених просечних, максималних и израчунатих оптималних залиха	130
Слика 4.29. Могућа економска уштеда појединачних процесних материјала просечних у односу на оптималне количине залиха	131
Слика 4.30. Могућа економска уштеда појединачних процесних материјала максималних у односу на оптималне количине залиха	132
Слика 4.31. Могућа укупна економска уштеда процесних материјала посматрано у односу просечних и оптималних односно највећих остварених и оптималних количина залиха	134

Списак табела:

Табела 1.1. Преглед броја доктората Универзитета у Београду на основу кључних речи.....	3
Табела 2.1. Врсте трошкова држања залиха.....	21
Табела 4.1. Потрошња млинских кугли флотације Рудник.....	87
Табела 4.2. Потрошња Dowfroth D-200 флотације Рудник.....	88
Табела 4.3. Потрошња калијум амил ксантата флотације Рудник.....	88
Табела 4.4. Потрошња натријум цијанида флотације Рудник.....	89
Табела 4.5. Потрошња гвожђе (II) сулфата флотације Рудник	90
Табела 4.6. Потрошња натријум дихромата флотације Рудник.....	90
Табела 4.7. Потрошња цинк сулфата флотације Рудник	91
Табела 4.8. Потрошња бакар (II) сулфата флотације Рудник.....	92
Табела 4.9. Потрошња хидратисаног креча флотације Рудник.....	92
Табела 4.10. Потрошња филтер платна флотације Рудник.....	93
Табела 4.11. Потрошња хлороводоничне киселине флотације Рудник	94
Табела 4.12. Количина прерађене руде рудника и флотације Рудник.....	94
Табела 4.13. Количина добијеног концентрата олова (Pb) флотације Рудник.....	96
Табела 4.14. Количина добијеног концентрата бакра (Cu) флотације Рудник.....	96
Табела 4.15. Количина добијеног концентрата цинка (Zn) флотације Рудник	97
Табела 4.16. Трошкови по јединици потрошног процесног материјала флотације Рудник.....	98
Табела 4.17. Коефицијент k	99
Табела 4.18. Минималне, максималне и средње вредности потрошње процесних материјалних ресурса флотације Рудник за период 2013. – 2022. година	100
Табела 4.19. Законитост потрошње млинских кугли.....	101
Табела 4.20. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње млинских кугли	102
Табела 4.21. Оптимизација целокупног периода потрошње млинских кугли.....	103
Табела 4.22. Законитост потрошње Dowfroth D-200.....	104
Табела 4.23. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње Dowfroth D-200	105
Табела 4.24. Оптимизација целокупног периода потрошње Dowfroth D-200	105
Табела 4.25. Законитост потрошње калијум амил ксантата.....	106
Табела 4.26. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње калијум амил ксантата	107
Табела 4.27. Оптимизација целокупног периода потрошње	

калијум амил ксантата.....	107
Табела 4.28. Законитост потрошње натријум цијанида.....	108
Табела 4.29. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње натријум цијанида.....	108
Табела 4.30. Оптимизација целокупног периода потрошње натријум цијанида.....	109
Табела 4.31. Законитост потрошње гвожђе (II) сулфата.....	110
Табела 4.32. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње гвожђе (II) сулфата	110
Табела 4.33. Оптимизација целокупног периода потрошње гвожђе (II) сулфата	112
Табела 4.34. Законитост потрошње натријум дихромата	113
Табела 4.35. Оптимизација (кварталне) месечне потрошње натријум дихромата.....	113
Табела 4.36. Оптимизација целокупног периода потрошње натријум дихромата.....	114
Табела 4.37. Законитост потрошње цинк сулфата	115
Табела 4.38. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње цинк сулфата	116
Табела 4.39. Оптимизација целокупног периода потрошње цинк сулфата	117
Табела 4.40. Законитост потрошње бакар (II) сулфата.....	118
Табела 4.41. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње бакар (II) сулфата	119
Табела 4.42. Оптимизација целокупног периода потрошње бакар (II) сулфата	120
Табела 4.43. Законитост потрошње хидратисаног креча.....	120
Табела 4.44. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње хидратисаног креча	121
Табела 4.45. Оптимизација целокупног периода потрошње хидратисаног креча	122
Табела 4.46. Законитост потрошње филтер платна	123
Табела 4.47. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње филтер платна.....	124
Табела 4.48. Оптимизација целокупног периода потрошње филтер платна.....	124
Табела 4.49. Законитост потрошње хлороводоничне киселине	125
Табела 4.50. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње хлороводоничне киселине	126
Табела 4.51. Оптимизација целокупног периода потрошње хлороводоничне киселине	127
Табела 4.52. Упоредни приказ просек (нормална расподела), максимална и оптимална количина залиха (укупан период)	130
Табела 4.53. Могуће месечне уштеде у односу на највеће остварене залихе процесних материјала	133



УВОД

1.1. Предмет истраживања

Један од важнијих задатака производне логистике у припреми минералних сировина је управљање залихама материјалних ресурса. У управљању залихама материјалних ресурса чије су тежиште технолошки поступци везани за припрему минералних сировина, фокусни процесни задатак је остваривање и постизање оптималног односа између концентрата (гранулата нпр. у сеперацијама итд.) на залихама и нивоа захтеване испоруке, као и оптималног односа између потрошње и снабдевања процесним материјалима (облогама, куглама, реагенсима, кречом итд.), енергијом, резервним деловима итд. Постојањем залиха обезбеђује се неометано одвијање производног процеса, уколико су залихе веће, већа је вероватноћа да неће доћи до застоја у производном процесу. Међутим држање већих количина материјалних ресурса на залихама, повећава трошкове и депримира финансијске резултате пословања. Дакле, планирање и управљање залихама материјалних ресурса у флотацијама и другим постројењима припреме минералних сировина, у основи се своди на питање које количине залиха обезбеђују неометану производњу уз услов да се остваре најнижи трошкови.

Према М. Худеју, „доношење одлука и управљање активностима, процесима, токовима, догађањима и сл., свакодневно и стално је присутно у предузећима, у научним, друштвеним и другим институцијама, јавној управи, колективима, заједницама, у животу сваког од нас. За доношење добрих одлука нису довољне само поуздане подлоге, већ и одговарајућа научно заснована методолошка подршка. Доношење одлука у циљу адекватних управљачких деловања, може бити базирано на квалитативним или квантитативним принципима. Квалитативни начин ослања се на човека (експерта), на његово мишљење, знање, вештину, искуство, мудрост, интелигенцију, интуицију, и без обзира на примењену методологију, код доношења одлука оваквим приступом немогуће је уклонити уплив субјективности, или тзв. „субјективне објективности“ [1] [2]. Квантитативно одлучивање које почива на

математичко-моделским приступима, укључује метрику чинилаца као што су ризик, предвиђање и поређење исхода алтернативних одлука. У оба случаја циљ је помоћи доносиоцу одлуке да донесе најбољу управљачку одлуку“ [1].

Поред наведеног М. Худеј такође истиче: „доношење одлука и управљање пројектима и активностима у рударству у принципу су сложени, вишезначни инжењерски задаци, често високе осетљивости и ниског прага толеранције са аспекта ризика. Избор једног између више могућих решења, представља део задатка одлучивања и управљања, који се односи на „препознавање“ једне из конгломерата алтернатива, која ће у постојећим или задатим условима (ограничењима) дати најбоље ефекте. У овом поступку неопходно је дефинисати циљ или циљеве решавања задатка, критеријуме којима се мери достизање циља/циљева и између расположивих алтернатива избор оног решења које најбоље достиже постављени циљ/циљеве“ [1].

У мом сагледавању проблема управљања залихама у постројењима за припрему минералних сировина, кључно питање је како оптимизирати залихе, и задовољити два међусобно супротстављена услова. Један је потреба постојања залиха материјалних ресурса, да би се производња сигурно одвијала, а други (супротстављен) економска логика по којој су залихе третиране као трошковна категорија која на економику производње утиче негативно.

Дакле, проистекло питање је како минимизирати залихе материјалних ресурса а уједно и неугрозити ефикасност и сигурност процеса производње постројења за припрему минералних сировина? Ово питање је проузроковало настајање идеје о теми истраживања ове докторске дисертације.

1.2. Анализа оствареног у истраживањима на предметном пољу

Преглед и анализа стручне литературе везане за тезу утемељена је на методологији базираној у следећим фазама. Прва представља начин и концепт претраге, ресурсе са информацијама, изворе информација, док другу чини процес селекције публикација (студија, чланака) и критеријуми за њихово прихватање или одбацивање.

Извори информација:

Полазна основа је претрага базе докторских дисертација на универзитетима у Србији (НаРДУС).

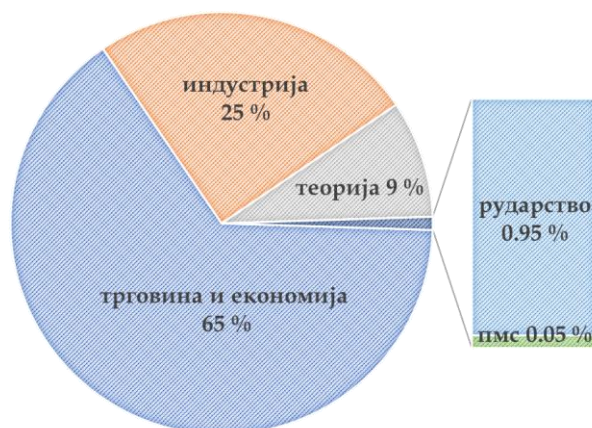
Уколико се иста база консултује, на основу претраживања по кључним речима: стохастика, залихе, стохастички модел, стохастички процеси, стохастичност, контрола залиха и слично уочен је велики број доктората који претежно у тексту садрже (обрађују или се помињу) неке од набројаних кључних речи, доминира стохастика, али готово да их нема из области рударства, што илуструје и табела 1.1.

Табела 1.1. Преглед броја доктората Универзитета у Београду на основу кључних речи

Кључне речи	БУ	РГФ (рударство)	Технички факултет у Бору
стохастичка	36	3(2)	0
Залихе/zalihe*	67/75*	0/1* (0 рударство)	0/1* (0 рударство)
стохастички модели	1534	24 (8 рударство)	8 (2 рударство)
стохастички процеси/ stohastički procesi*	1009	31(6 рударство)/24	13 (1 рударство)
stohastičnost*	12	3 (3 рударство)	0

БУ - Универзитет у Београду; РГФ - Рударско геолошки факултет; * латинична претрага

Као извори информација и основа за анализу публикација, радова, чланака књига коришћене су референтне научне базе података IEEE Xplore, Science Direct, Elsevier, Springer, Taylor and Francis, Scopus, JSTOR, Kobson, Web of Science, Google Scholar, НаРДУС, UviDok. Општим претрагама наведених база, извршено је истраживање везано за залихе, стохастичку, стохастичке моделе залиха итд. Затим је вршена директнија претрага усмерена помоћу кључних речи: теорија залиха, модели залиха, залихе потрошног материјала у рударству, постројења припреме минералних сировина и слично, које су дали следећи орјентациони преглед на наредној слици 1.1.



Слика 1.1. Приказ заступљености кључних речи у одређеним областима

Заступљеност у области рударства је следећа:

- 2 докторске дисертације, једна одбрањена на Рударско-геолошком факултету у Штипу 1993. год., а друга на Рударско-геолошком факултету у Београду 2010. год [3] [5],
- 12 публикованих радова,
- 1 одељак у монографији.

док је у припреми минералних сировина:

- 2 публикована рада,

- 1 одељак у монографији.

1.3. Научни циљеви истраживања

Планирање и управљање залихама материјалних ресурса у припреми минералних сировина, засновано на примени модела залиха динамичког програмирања, у домаћој и светској стручној литератури није ни близу истраживано примерено значају проблема. Ова чињеница не формира простор истраживања напротив, она упућује на закључак о широким могућностима истраживања и на велики афирмативан потенцијал теме.

На овом нивоу спознаје, циљеви истраживања у оквиру ове докторске дисертације су: сагледавање проблема, истраживање и анализа научних и стручних резултата и сагледавање научних трендова на овом пољу, дефинисање сопственог критичког погледа и приступа за решавање проблема оптималног управљања залихама материјалних ресурса у постројењима за припрему минералних сировина.

Генерализовано, планирана истраживања у оквиру дисертације одвијала су се у два правца који обухватају теоријска сагледавања и практичну страну, односно примену резултата у пракси.

1.4. Основне полазне поставке у истраживањима

Кроз ангажовање и бављање аспектима везаним за процесе припреме минералних сировина, при реализацији често долази до суочавања са проблемом концепцијског и оперативног пројектног одлучивања. Сагледавање овог проблема показује његову разнородност која захтева диферентност у избору приступа у одлучивању. Запажање да је проблем управљања залихама материјалних ресурса у постројењима за припрему минералних сировина занемарен у односу на савремене научне, стручне и техничко-технолошке могућности, побудило је идеју о избору ове теме за израду докторске дисертације. Сагледавање проблема, у овом моменту, допуштају следећу аргументацију основних полазишта истраживања:

- Недовољна сагледаност и истраженост предметног проблема, са аспекта специфичности припреме минералних сировина;
- Не постоји препоручени приступ оптималног управљања материјалним ресурсима у постројењима за припрему минералних сировина;
- Потенцијали метода операционих истраживања, пре свега теорије залиха као засебног приступа динамичког програмирања, пружају могућност адаптивних модификација, што може довести до практично применљивих исходних резултата ових истраживања.

1.5. Програм истраживања

Реализација истраживања на дисертацији операционализоваће се кроз конкретне кораке на основу следећег концепта:

1. Анализа, сагледавање и дефинисање проблема истраживања;
2. Анализа и оцена оствареног на предметном пољу;
3. Теоријска анализа погодности математичко – моделских метода теорије залиха;
4. Избор реалног система (постројења за припрему минералних сировина) за тест-експериментална истраживања и провере;
5. Постављање експерименталног модела на основу реалних услова и извођење тест експеримента;
6. Анализа експерименталних резултата;
7. Закључак и предлог даљих истраживања.

Очекује се да ће обим и квалитет реализованих истраживања на дисертацији, допринети и омогућити поуздану анализу и објективну оцену применљивости теорије залиха у планирању и управљању залихама материјалних ресурса у процесима и постројењима припреме минералних сировина.

1.6. Методологија истраживања

Сагласно логици истраживања, методологија рада прилагођена је захтевима теме докторске дисертације, материјалним могућностима, програму и циљевима. На тренутном нивоу сагледивости, методологија истраживања вишефазно је обухватила:

- прикупљање и анализу података како литературних, интернет тако и других извора информација, уз критичко сагледавање оствареног;
- дедукцијом закључака из претходне фазе изабран је објекат (производни систем ПМС), моделски приступ и дефинисан је тест експериментални план;
- након тога је следило извођење експерименталних тестова с циљем практичних провера и оцена, а потом, на основу сазнања из претходних истраживања, генерализација оцене са предлогом даљих истраживања.

1.7. Очекивани резултати

На основу изложеног у претходним деловима овог текста, може се извести закључак да је тема докторске дисертације у научном и стручном смислу актуелна и значајна за управљање пословањем постројења за ПМС, и не само постројења за ПМС већ за рударство и индустрију у ширем смислу.

Резултати истраживања су двојног карактера - теоријског и практичног. Исход теоријских истраживања је анализа и оцена могућих математичко моделских приступа заснованих на теорији залиха, а практични исход требало би да води ка оптимизационом моделу за подршку управљању залихама материјалних ресурса у конкретним условима рада постројења за припрему минералних сировина.



ТЕОРИЈСКИ ПОГЛЕД НА ПРОБЛЕМ

2.1. ЗАЛИХЕ

У људској историји одувек је био присутан феномен залиха. Остваривање, складиштење и чување добара за непосредну потрошњу становништва или сировина потребних за производњу, преправило је и окупирано цивилизацију од момента када је постало евидентно да је човек способан произвести већу количину од оне строго нужне појединцу [3].

Скоро на сваком кораку можемо се суочити са залихама. Немогуће је наћи људску активност која нема потребу за стварањем и коришћењем залиха. Залихе са којима се константно суочавамо, углавном се могу груписати у тржишне и производне. Задовољавање потражње купаца преузимају на себе тржишне залихе, док производне обезбеђују неометану производњу, тако да су то углавном залихе сировина, репроматеријала, делова или склопова [6].

Сваки појединац или предузеће пословном ангажованошћу која исходује стварање одређеног производа или услуга, гледајући кроз историју, узрокује потребу и трошење одговарајућих материјалних средстава и услуга [7]. Пословање предузећа у савременом и веома динамичном пословном окружењу незамисливо је уколико не поседују залихе. Сви покушаји развијања пословног система независног од залиха, може се рећи да су били неуспешни [8].

Уколико би биле унапред тачно познате неопходне следеће карактеристике везане за предмет рада, количину и тренутак уласка у производни процес и ако би унапред била тачно позната дужина времена набавке, континуитет процеса производње би могао да се обезбеди одговарајућом организацијом поступка набавке, без залиха.

Уз велики број разлога како економског тако и технолошког значаја, није могуће остварити потпуну координацију кретања у времену и простору нити у производњи и потрошњи. Због тога за сигуран континуитет процеса производње неопходне су одређене, веће или мање залихе. Између осталог залиха има улогу

смањења или неутралисања временских и просторних разлика у процесу производње односно потрошње. Важност истраживања и управљања залихама може се поткрепити чињеницом да је данас преко 30% укупних средстава светске привреде у залихама [6] [9].

Са залихама се суочава углавном свако предузеће у оквиру свог пословања. Уколико се сировина, улазни материјал односно полупроизводи или процесни материјали не користе у процесу производње и не дистрибуирају се одмах долази до појаве залиха. Залихе омогућавају константно пословање односно непрекидан производни процес али и у исто време са друге стране одговорне су за повећане трошкове предузећа. Производна и трговинска предузећа, уколико посматрамо кроз економску перспективу, неретко велики удео новчаних средстава улажу у залихе. Производна и трговинска предузећа, поседовањем залиха штите се од изнаданих промена и поремећаја на тржишту, али са друге стране постојање залиха повачи са собом непрекидне трошкове. Значи предузеће генерише трошкове уколико има репро материјал или робу на залихама, али са друге стране и ако нема довољну количину како робе на лагеру тако и репро материјала у магацину [8].

Велики број формулација обухвата појам залиха. Овај појам обично подразумева конкретну врсту материјалних средстава или полупроизвода која се у извесном периоду времена налази у складишту производног предузећа у циљу касније употребе. Материјална средства чувана као залихе могу представљати различит спектар сировина, полупроизвода, репродукционог материјала, резервних делова, машина, алата и друге опреме, затим енергената, готових производа, и осталих материјалних средстава [8].

Сва акумулирана енергија, материјали и информације некористићене или ван употребе у одређеном периоду производног процеса, са сврхом искористићења у потребном моменту чине залихе. Оне чине ускладиштени материјали чији је циљ ефикасније и лакше коришћење у производном процесу или у трговини намирити потражњу клијената односно конзументата. Јавља се велика разноврсност роба односно материјалних средстава на залихама који могу бити:

- репроматеријали потребни за процесе производње,
- полупроизводи неопходни при изради готових производа,
- готови производи адекватно лагеровани,
- неопходни алати при производним процесима,
- резервни делови који се користе за одржавање система производног процеса,
- потрошни материјали употребљен у или за одржавање производног процеса,
- отпадни материјал производног процеса и складиштења.

Све резерве потребне предузећима или компанијама, због превазилажења евентуалних поремећаја у пословању, или реакције на дисбаланс производње и потрошње сматрају се залихама [9] [10].

Залихе су сопствени материјал употребљаван у пословању, односно предвиђен у унутрашњој потрошњи или продаји, који обухвата сировине, полупроизоде, материјал у обради и готове производе. Релативно често се налази на сличну дефиницију којом се ускладиштени материјали, употребљени у сврху осигурања нормалне производње и задовољења потреба купаца обухватају под називом залихе [11].

Од стране Ј. Монка (J. Monks) залихе су дефинисане као неактивни ресурси који поседују економску вредност [12] [13]. Под појмом залиха подразумевамо разноврсна потребна материјална средства, ван процеса производње или промета, са сврхом искоришћења у датом тренутку [10].

Залихе као количину материјалних средстава за коришћење, обезбеђивање процеса производње односно испуњавања тражње купаца, дефинише Р. Шродер (R. Schroeder) у књизи „Operations management: Contemporary Concepts and cases“ [14]. Залихе предузећа могу укључити сировине, недовршене производе (полупроизоде) и готове производе [15] [16]. У својој књизи „Business Logistics & Supply Chain management“, Р. Баллу (R. Ballou), залихе дефинише као збир сировина, компонената, недовршених производа и готових производа, које се сусрећу на више места унутар логистике и производње [17]. У ширем смислу, под залихама могу се подразумевати и све машине, резервни делови, инструменти, опслужујући персонал (радна снага), транспортна средства, енергенти, лекови, животне намирнице, муниција, оружје, и др.

2.2. ВРСТЕ ЗАЛИХА

Уколико посматрамо из перспективе произвођача, дистрибутера, добављача и продаваца, на различитим нивоима егзистирају и различите врсте залиха: залихе сировина и материјала, залихе полупроизода, залихе делова, залихе готових производа, залихе трговачке робе итд. Свака подела дефинише својства појма према функцији [16] [18].

Елементарна улоге залиха, према мишљењу С. Антић које је изнео у својој дисертацији [19], је да:

- Обухвати промене и неизвесности при потражњи производа;
- Осигура стабилност циклуса набавки;
- Амортизује проблеме везане за доставу набавке (кашњење снабдевања).
- Осигура константност производње, тј. прилагодљивост њеним плановима;
- Превенира производни систем од недостатка залиха;
- Заштити производних система од скока цена на тржишту материјалних ресурса (куповина веће количине по повољнијој - нижој цени);
- Стекне извесне бенефите при набавци, одређених количина потребног материјала;
- Умањи активности везане за логистику снабдевања (организација, наручивање, достава, пријем, складиштење);

Ј. Барло (J. Barlow) у својој књизи [20] такође као основне врсте залиха наводи: залихе сировина, залихе недовршених производа, залихе готових производа и залихе резервних делова - потрошних материјала и залихе у транзиту (у транспорту од

складишта до купаца). Према В. Хопу и М. Спејрмену (W. Hopp; M. Spearman) [21], на основу суштине тражње, заступљена су три основна типа залиха: залихе независне тражње (залихе производа за продају крајњем купцу); затим залихе зависне тражње (залихе условљене тражњом других залиха - залихе производних процеса); и на крају залихе осталог материјала (канцеларијски папир, средства за чишћење и слично, материјал који не учествује директно у производњи артикала независне тражње) [15].

Држању залиха, предузећа (радне организације) прибегавају због заштите пословног процеса од разноликих како унутрашњих тако и спољашњих фактора, затим због шпекулативних радњи (промена понуде и потражње), омогућавања економичне набавке и производње и слично. Једна од многобројних могућих класификација залиха материјалних средстава и робе у складишту може се извршити на основу поделе кроз процес производње и врсте робе која се складишти. Залихе се могу поделити на залихе сировина и материјала, затим делова, репроматеријала и на крају полупроизвода односно готових производа. На слици 2.1., приказане су различите врсте залиха у зависности од фазе процеса производње. Приказ указује на материјале процеса производње кроз залихе сировина које су на улазу у производни процес, залихе у самом процесу и залихе готове робе трансформисане кроз процес производње у полупроизвод или производ [14].



Слика 2.1. Разврставање залиха кроз фазе процеса производње

На бази типа кретања материјала, Г. Салвенди (G. Salvendy) је у својој књизи поделио на залихе [22]:

- сировина – набављају се са циљем производње делова, компоненти и подкомпоненти производа, које се даље користе за готове производе;
- готових саставних делова – делови који појединачно чине финални производ уз дораду, обухвативши и сировине за производњу;
- компоненти – набављају се као готове компоненте без додатне обраде и чине производ током монтаже у производњи;
- подсклопова и склопова – полупроизвод настао од саставних делова и компоненти у производњи. Предузећа ове залихе производе и складиште како би производни процес постао флексибилнији за што краћу реакцију на захтеве потражње;
- недовршене производње – настају на транспортним путевима између производних процеса;
- готових производа – коначни производ, спреман за испоруку.

Основне врсте залиха, према А. Митровићу, најчешће се исказују кроз коришћење поделе на [23]:

- Сировине које представљају залихе материјала и састоје се од залиха које ће бити искоришћене у процесу производње за израду готових производа;
- Недовршене производе које представљају залихе материјала у процесу производње, где процес производње није завршен;
- Готове производе који обухватају залихе готових производа који нису продати;

Зависно од специфичне намене односно локације у дистрибутивно-производном процесу, Г. Салвенди [22] наглашава да се залихе могу класификовати на различите начине те даје и следеће поделе. Залихе дели на дистрибутивне и производне. Дистрибутивне су оне са готовим производима, спремним за корисника односно купца, док су производне залихе оне у које се сврставају материјали од сировина до подсклопова и склопова. Наредна класификација залихе дели на организационе и транзитне. Транзитне класификује као залихе у „кретању“ односно „цевоводима“. Прву групу представљају сировине односно готови производи, при транспорту унутар или ван компаније, где се транспорт одвија етапно, дисконтинуирано, док залихе у „цевоводима“ омогућавају њихово континуално кретање односно снабдевање до корисника (нпр. нафтовод). Организационе залихе С. Антић [19] сврстава у три категорије: цикличне, сигурносне и антиципиране. Цикличне имају тенденцију константног обнављања у одређеним интервалима или се производе у серијама већим од актуелне потребе. Уобичајен им је назив и серијске залихе. Сигурносне (резервне), обезбеђују изненадну, непредвиђену већу потражњу, (квар у делу процеса производње, нереализоване испоруке и итд.). Антиципиране односно сезонске, настају антиципирањем потреба у предстојећим периодима пословања.

Под сировинама се подразумевају материјали који се користе за процес производње. Могу бити роба, компоненте које предузеће купује или их само производи (рудници). То су значи залихе које још нису коришћене у производњи. Сировине углавном спадају под имовину уколико се гледа са становишта рачуноводства. Додатном поделом, сировине могу бити директне и индиректне:

- под директним сировинама подразумевамо све оне материјале који чине готов производ.
- под индиректним сировинама сматрају се материјали који се троше током процеса производње, али нису део коначног производа.

Под полупроизводима се подразумевају материјали које предузеће производи или користи за израду готовог производа. Сматрају се међуфазном сировином коју је потребно довршити. Ради се о материјама који нису комплетно довршени односно који су делимично обрађени.

Под готовим производима се подразумевају артикли или материјали који чекају да буду испоручени, складиштени или продати. Непосредно купљени од произвођача или добављача или су произведени на основу сировина и спремни за продају.

Залихама у процесу производње сматрају се и залихе за одржавање и поправке које се састоје од средстава која се користе за неометано функционисање производног процеса. (униформе запосленика, индустријска опрема, средства за чишћење или рад, ХТЗ опрема и сви материјали који се користе за поправку или одржавање производне опреме). Ове залихе, као категорија често су занемарене при контроли залиха. Прекид производње проузрокован неисправним уређајем или неким његовим делом, може скупо коштати предузеће.

На основу планирања (норматива) и потребе за континуираним процесом производње или продаје, залихе је могуће делити на [18]:

- минималне
- максималне
- оптималне
- просечне
- сигурносне
- шпекулативне
- сезонске
- некурентне.

Под минималним нивоом залиха подразумева се гранична вредност која представља ниво испод кога стварне залихе не смеју да се спусте. То је минимална количина материјалних средстава или робе која мора увек постојати у залихама односно која се стално поседује. Овако формиран ниво залиха служи као сигурносна количина, тако да се минималан ниво залиха помиње и под називом сигурносне залихе. Уколико количина стварних залиха падне испод минималног нивоа, оправдано је рачунати са опасношћу од прекида производног процеса. Приоритетни задатак утврђивања минималног нивоа залиха, односно минималног нивоа материјала, је обезбедити приступачност потребне количине сваког материјалног средства или артикла у било ком моменту. Примарни фактори при одређивању минималних залиха су:

- Услови производног процеса
- Просечна учесталост потрошње материјала
- Време неопходно за набавку нових залиха
- Обим односно количина залиха коју је потребно набавити
- Колика је набавка минималне количине по најповољној цени.

Под максималним нивоом залиха подразумева се ниво изнад кога производно или трговачко предузеће није у могућности или не жели да држи залихе у складиштима. Може се окарактерисати као максимални капацитет који поседује производно или трговачко предузеће за складиштење залиха (робе, сировина, материјалних средстава) у сопственим или изнајмљеним објектима. Узрочници оваквог стања могу бити:

- Лимитирана потражња за сировином или робом (у производњи или продаји)
- Капацитети за складиштење производног или трговачког предузећа

- Економски аспект односно средства финансирања производног или трговачког предузећа.

Максимални ниво залиха се углавном достиже у периоду доласка наручених сировина или роба за обнављање залиха.

Интензитет и степен управљања залихама узајамни је однос финих линија тренутка допуњавања и трошкова допреме залиха, затим управљања имовином, предвиђања потребне количине залиха, процене залиха и њихових очекиваних цена, доступног складишног простора, управљања квалитетом, попуном као и предвиђања потражње, све до неисправности и поврата робе. Усклађивање ових компетитивних захтева ствара услове за довођење залиха до оптималног нивоа, што је континуирани процес због измена у пословним потребама и реаговањима на утицаје ширег окружења [24].

Под оптималним нивоом залиха подразумева се најповољнија количина залиха које би предузеће требало да има на располагању. Задовољава стварну потражњу на тај начин што константно поседује довољну количину залиха за задовољавање потражње. Поред наведеног овај ниво залиха би требао да обезбеди смањење трошкова залиха и што већу економску добит. Ова количина или ниво варирају унутар интервала између тачке поновног наручивања (минималног нивоа залиха) која дефинише границу када је потребно набавити још залиха и максималног нивоа залиха (залихе које је могуће чувати у објекту узимајући у обзир његове габарите и систем складиштења). Ове залихе не поседују универзалан ниво, разликују се од предузећа (производног или трговачког) до предузећа, мада ипак је могуће издвојити пет кључних фактора који дефинишу оптималан ниво:

- први је потражња – анализирање трендова током година и сезонска потраживања, као и прогноза потраживања за сваки артикл итд.
- други је промет залиха – потребно је установити промет сваког артикла за правилно управљање залихама
- трећи је врста производа - при процени оптималних нивоа залиха базираних на постојећим системима складишта, основу чине карактеристике сваке појединачне компоненте залиха или производа.
- четврти су максималне, минималне и сигурносне залихе - максимални ниво залиха дефинишу методологија, габарити (простор), систем складиштења и опрема којом се управља, док потраживање и капацитет управљања сваком поруцбином формира минимални ниво, а тип и форма пословања диктирају сигурносне залихе.
- пети је време испоруке – од значајног интереса је тачно дефинисање времена од тренутка стварања налога за поруцбину допуне залиха до тренутка њихове испоруке.

У данашњем тренутку где су ефикасност и редуковање трошкова складиштења све релевантнији, стављање по страни залихе са оптималним нивоом може имплицирати озбиљне негативне ефекте и проблеме сваком производном или трговачком предузећу. Може се одразити на неефикасност процеса складиштења,

економски висок износ вишка залиха али поврх свега, деградацију складишних залиха, посебно осетљиве и кварљиве робе.

Под просечним нивоом залиха подразумева се предикција просечне количине залиха које производно или трговачко предузеће има у одређеном временском периоду. На крају сваког месеца стање залиха може драстично осциловати на пример у складу са моментом примања већих испорука залиха или порастом тражње, односно уколико је врхунац сезоне који може довести до искоришћења већих количина залиха. Прорачуном нивоа просечних залиха се усклађују и изједначавају изненадни скокови и дефинишу стабилнији увид у стање залиха. Ове залихе рачунају се за два и више обрачунских периода а затим се даје просек.

Под сигурносним нивоом залиха подразумевају се залихе које ће од неочекиваних, непланираних и непредвидивих повећања потражње заштитити производно или трговачко предузеће. Важан услов, за остваривање добитка држањем ових залиха, је знати коју количину залиха треба држати због тога што превелика количина изазива више трошкове, док премале могу довести до застоја или прекида производње односно губитка у продаји.

Под спекулативним нивоом залиха сматрају се залихе које производна или трговачка предузећа купују у предикцији очекиване потражње. Не набављају се због несташице, него због тренутно ниже цене у очекуивању раста цене. Атрактивна је због могуће високе зараде.

Под сезонским нивоом залиха подразумева се постојање ниске или високе потражње у току одређеног периода године и често се подударају с различитим годишњим добима. Могу резултирати прекомерним наручивањем, а уколико потражња падне пре очекиваног времена, могу изазвати вишак залиха. Зато поред могуће изврсне повећане продаје, могу представљати изазов за процес производње и управљања залихама.

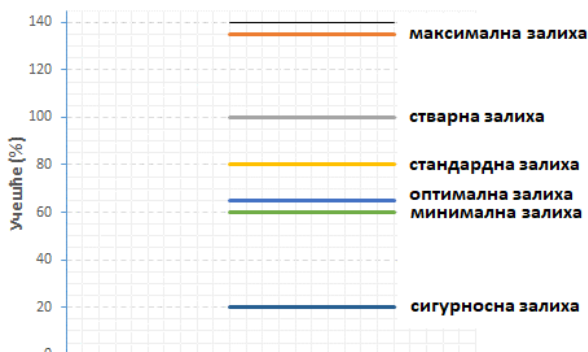
Под некурентним нивоом залиха се сматра свака непродата или неискоришћена залиха након предвиђеног периода. Називају се још и вишак залиха односно „мртвим залихама“. Стандардни узроци настанка су погрешна очекивања утрошка или продаје, нетачно управљање залихама, велика количина враћених или отказаних поруџбина или непланирано и непредвиђено смањење потражње. Њихово постојање означава губитак прихода, ограничење новчаних токова и повећане режијске и складишне трошкове [9] [10]. На основу навода из књиге Д. Регодића [10], Пјер Луба (Pierre Lebas) каже: “Некурентне залихе су резултат: погрешне процене, непромишљеног акта, грешке, некомпетенције итд. Фирма која располаже успаваним залихама скупо плаћа њихов сан. Оне заузимају драгоцен простор, често их премештају уколико нису сасвим заборављене. Оне ангажују средства, захтевају контролу, инвентарисање и друго. У попису се јављају као актива фирме са вредношћу која по правилу искривљује слику стварног стања. Најзад, ако дуже траје њихов сан оне саме себе прождиру, јер њихову вредност апсорбују трошкови које изазивају [10].”

На наредним сликама због боље прегледности дат је приказ претходних навода. На слици 2.2. представљене су поменуте врсте залиха, док је на слици 2.3. графички у процентима дефинисан удео назначених залиха.



Слика 2.2. Врсте залиха

Извор (Д. Регодић; Логистика [10]) израдио и прилагодио аутор



Слика 2.3. Процентуално учешће залиха

2.3. ПОТРЕБЕ ЗА ЗАЛИХАМА ПОТРОШНИХ МАТЕРИЈАЛА

Разлози за држање залиха су разноврсни и варирају према специфичностима делатности:

- Варијације у потражњи - план производње је променљив и у складу са том чињеницом, потражња за набавком сировина варира везано за производни процес и план.
- Разлике у цени – уколико у неком предпостављеном периоду, због промена у понуди и потражњи на тржишту може доћи до очекиваног повећања цена производна предузећа обично купују сировине унапред и држе залихе као заштиту од повећања трошкова. Такође се предузећа одлучују за куповину већих количина сировина од потребних и њихово држање у залихама како би оствариле количинске попусте.
- Економија размере – набавком и куповином сировина у већим количинама и држање залиха може бити јефтинија опција за предузеће него честа куповина у малим количинама. То је више него довољан разлог за куповину на велико и држање залиха у складиштима.
- Задовољавање сезонске односно цикличне потражње – тржишна понуда и потражња су у великом броју случајева сезонски зависна чињеница. Зависи од различитих фактора као што су годишње доба, временске прилике итд, тако да се употреба података из претходних сезона користи за предвиђање пораста или смањења потражње. У складу са подацима, залихе се могу увећати како би било могуће у датом моменту повећати производњу.
- Смањење трошкова и времена превоза – У случају када се сировине набављају од удаљеног добављача или из увоза, може се уштедети на трошковима превоза куповином у булк-у. Такође уколико се ради о транзитном времену, за пун контејнер или камион краће је него у случају делимичне пошиљке.

- Држање залиха у суседним односно локацијски ближим складиштима обезбеђује се правовремено издавање (дистрибуција) потребне количине производа.
- Уколико не постоје довољно велике количине производа које би задовољиле потражњу, што изазива дестабилизацију ланца снабдевања, безбедније је држати залихе и на тај начин предупредити потенцијални проблем.

У докторској дисертацији М. Стојановић [8] наводи следеће разлоге који утичу на пословање и неопходност постојања залиха предузећа. Огледају се у следећем [25]:

- у континуираној производњи: да би се неометано и без прекида одвијао процес производње неопходно је поседовање сировина или компонената. Мањак макар једне компоненте резултира немогућношћу финансирања производног процеса а самим тим и излазног производа,
- у брзини набавке: брзина набавке је време које протекне у периоду између тренутка поручивања до момента примања наручених залиха. Ако због објективних или неких других разлога добављач није у могућности да испоручи наручене залихе, производно предузеће или пословни систем потребно је да поседује одговарајућу количину залиха на складишту. Уколико је време испоруке дуже, неопходна је већа количина залиха за складиштење. Консеквенце су идентичне уколико је набавка непоуздана или достављач поседује недостатке и мањкавости,
- у задовољењу потражње: уколико пословни систем или предузеће жели да задовољи потражњу, потребно је да на располагању има у сваком моменту доступне производе које потражује производни процес, наручиоци или потрошачи,
- у расту тражње: поседовање залиха употребљава се за обезбеђивање неометане испоруке уколико је тржишна потражња нестабилна. Пословним системима и предузећима постојање залиха омогућава задовољавање промена, пре свега повећање потражње, кроз уједначену производњу без заостатка у испоруци. Ризик у овом случају је да уколико наступи смањена потражња предузеће остаје са значајним количина залиха.

Својим пословним деловањем предузећа у производним процесима користе материјале, енергију и информације, које поседују у оквиру сопственог система, одређених подсистема или у окружењу. Претходним констатацијама наведен је део могућих разлога због чега је неопходно формирати и држати залихе. При томе примарни мотив је, што је могуће мањи обим залиха због мање везаних финансијских средстава у залихама, уз њихову што бржу трансформацију кроз производњу, продају и реализацију потраживања (наплату), у финансијска средства неопходна за следећи круг процеса пословања. Значи залихе се манифестују као кочиони механизам нормалном или бржем обрту уложених финансијских средстава, због тога што одређено време паралишу одређени део средстава репродукције. Постоје и конфликтни циљеви залиха у предузећима и пословним системима. Овај антагонизам се огледа у следећем: финансије захтевају низак ниво залиха, како би био сачуван капитал, док маркетинг захтева висок ниво залиха, како би био у могућности да повећа продају, а на крају или почетку производњи су потребне одговарајуће залихе због ефикасне производње и одржавања нивоа упослености. Управљање залихама

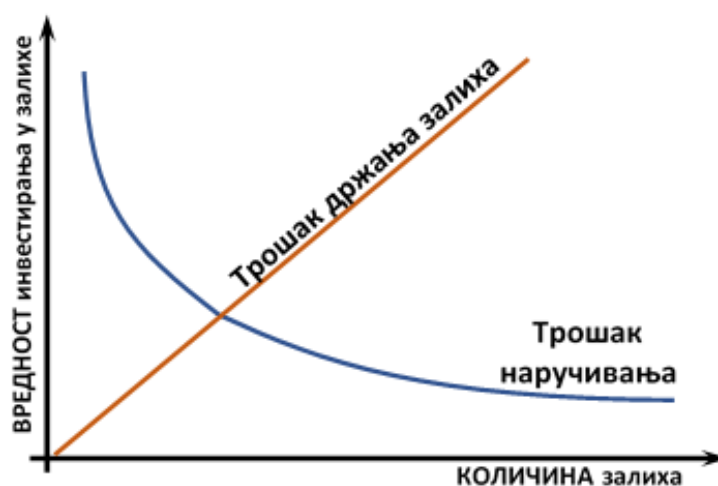
мора помирити и балансирати ове нескладне интересе и управљати нивоом залиха у најбољем интересу предузећа [9].

2.4. ТРОШКОВИ ЗАЛИХА

У укупним трошковима производње, удео трошкова залиха обухвата битан део, самим тим делотворно и економично управљање залихама у великој мери је видљиво кроз адекватно праћење и контролу трошкова држања залиха. Посматрано кроз проблем управљања залихама, уочавају се различити типови трошкова. Кроз разматрање и разврставање трошкова залиха, аутори у својим анализама махом истичу три групе или категорије [15].

Укупни трошкови залиха подразумевају и обухватају почев од трошкова везаних за наручивање, преко набавне цене, па све до последњег трошка везаног за складиштење и одржавање. Грубо гледано могу бити подељене и на две групе, трошкове набавке и трошкове држања залиха [9].

Неистоветним начинима различити аутори дефинишу значајне трошковне категорије, мада је фундаментално гледано реч о основним категоријама које могу бити раздвојене у две (како је већ наведено) или три, а чак и четири групе. Трећу групу названу трошкови недостатка залиха (изгубљене продаје, хитних наруџбина, кашњења у испоруци), наводе многи аутори у својим публикацијама и стручним радовима [6] [26]. Као четврту групу поједини аутори наводе остале трошкове, док одређени аутори наводе групу трошкова наручивања одвајајући их од набавки [7]. Трошкове залиха није једноставно и лако проценити, али је изводљиво и у довољној мери поуздано за процесе одлучивања. На слици 2.4. графички је приказан однос трошкова држања и наручивања залиха.



Слика 2.4. Графикон односа трошкова држања и наручивања залиха

Извор: Bloomberg; LeMay; Hanna, [27] [9] [10] израдио и прилагодио аутор

Групу трошкова набавке чине сви трошкови проузроковани тренутком утврђивања потребе за сировинама, робом, процесним материјалом до момента пријема у складиште. Углавном у оквиру овог трошка, модели не третирају цену робе, већ само трошкове формирања, реализацију поруџбине (плате запослених службе за набавке, услуге кореспонденције, канцеларијски материјал) и транспорт до складишта. Уколико се посматра шире у овај трошак спада и набавна цена. Модели који

третирају предузећа са сопственом производњом, урачунавају и трошкове припреме производње. Њихова вредност се изражава кроз просечан јединични трошак по поруџбини. Аутор У. Тунеман (U. Thonemann), ову групу дели на две, прву назива варијабилни трошкови наручивања залиха где спадају трошкови набавке (јединична цена производа, трошкови транспорта итд.) и где новчани износ зависи од наручене количине залиха [15]. У другу групу названу фиксни трошкови наручивања спадају трошкови покретања појединачне поруџбине. Нису зависни од наручене количине, а укључују административне и материјалне трошкове наруџбина понаособ. Ј. Барло (J. Barlow), ову групу назива трошак наручивања који настаје при активностима наручивања (припрема, слања). Као посебну категорију наглашава трошак јединичног производа као цену коју обрачунава добављач по комаду производа и категорију трошка попушта који настаје у случају куповине веће количине залиха због смањења укупне цене набавке. Овом сценарију треба прићи обазриво, због тога што трошкови држања, чувања залиха, значајно расту са набавком веће количине залиха, па неретко премашују остварене уштеде при попусту [20]. Аутори Ј. Лоренс и Б. Пастернак (J. Lawrence; B. Pasternack) ову групу називају такође трошком наручивања, који се ствара при куповини залиха, у које сврставају трошкове канцеларијског материјала, радне снаге и њихове обуке као и трошак кореспонденције. Они истичу као посебну групу трошкове набавке и производње, која обухвата трошкове набавке веће количине уз попуст као и трошкове кооперанта – добављача [19] [28]. Параменти трошкова набавке које је потребно посебно нагласити као најзначајније су трошкови наручивања и допреме.

Трошкови наручивања везани су за наручивање материјалних средстава или производа. Ово је трошак који настаје сваки пут када се наручују материјална средства од добављача. Процеси наручивања материјалних средстава, у великој мери могу се разликовати од компаније до компаније. Поред специфичности процеса поручивања, егзистира и изазов везан за временски период доставе, од момента поручивања до доспећа у складиште компаније [7]. Ови трошкови су углавном фиксни, због тога што не зависе или минимално зависе од наручене количине. Нису зависни од броја наручених предмета, него су сведени на целокупну наручену партију тј. серију. Укључују трошкове припреме поруџбине и њену отпрему, превоз, преузимање при доспећу нарученог. Постоје и трошкови који су везани за извршење поруџбине, такозвани трошкови измене у које спадају административни трошкови неопходни при припреми производне опреме за израду одређене серије, квалитативни и квантитативни трошкови при пријему робе, трошкови личних доходака службе која се бави набавкама и сл. Наведени трошкови су често представљени као фиксни. Побољшањима и изменама технологије производње могуће је ове трошкове смањити. Такозвани трошкови предмета обухватају трошак производње или куповине материјалних средстава и предмета за залихе. Овај трошак је изражен по јединици производа помножен бројем набављених или произведених количина. Вредност овог трошка може варирати у зависности од попушта и зависити од околности и количина. Трошкови допреме су углавном у пропорционалном односу са набавком и састоје се од трошкова превоза, утовара, претовара, истовара, кале, растура, лома, осигурања, и осталих губитака квалитета и квантитета наручених залиха, при њеном транспорту. Узети у збиру, трошкови наручивања и допреме углавном имају релативно утврђен карактер, али се углавном третирају као претпоставка пропорционалности која је

везана за број поруџбина. Рачунају се на тај начин што се укупни административни трошкови, везани за набавку залиха, поделе са бројем поруџбина [9].

Група трошкова држања – најбитнији елементи ове групе су: трошкови капитала, простора и запослених који сервисирају складиште. Вредност ових залиха се уобичајено исказује процентом просечне вредности залиха током обрачунског периода [15]. На основу процене одређеног броја аутора који се баве врстама трошкова које би требало узети у обзир, трошкови држање залиха, се крећу између 12% до 35% [29]. Не постоји опште прихваћена методологија за одређивање ових трошкова тако да на основу других процена годишњи трошак предузећа, према Р. Балу (R. Ballou) износи између 20 % и 40 % вредности залиха [17] [15]. За ову групу трошкова аутори Ј. Лоренс и Б. Пастернак (J. Lawrence; B. Pasternack) процењују распон који износи између 10% па све до 40% просечне вредности залиха [19] [30]. Обухватају вредност камате на уложени капитал, трошкове закупа, одређених такси, осигурања, енергије, радне снаге, чувања залиха и трошкове губљења квалитета робе на залихама. Ј. Барло (J. Barlow) [20] ову групу разматра и назива такође трошак држања залиха који се испољава као трошак, држања на залихама појединачно одређеног артикла у одређеном периоду времена, исказан као проценат јединичног трошка производа. Уобичајено обухвата камату на везани капитал у залихама, трошкове складиштења (осветљења, одржавање захтеваних услова у складишту, грејања, хлађења, закупа простора и итд.), губитка квалитета робе, осигурања [20]. За ову групу, коју У. Тонемен (U. Thonemann) истоветно назива, истиче да зависи од просечног нивоа залиха предузећа. Ова група обухвата, као и код Р. Балуа, камату на уложени капитал, трошкове складиштења итд. Ову групу Р. Балу истоветно назива али је дели на четири врсте: трошак простора (закуп), трошак капитала (капитала који је везан може да изнесе и 80% укупних вредности трошкова залиха), трошак осталих услуга држања залиха (осигурање, таксе), трошак ризика држања залиха (растур, лом, оштећење, губитка квалитета) [17] [19]. Према раду С. Падманова (S. Padmanava) трошкови држања односно чувања залиха, односе се на све трошкове уложене у залихе укључујући и трошкове попут камата на уложена средства. Разлаже их на следеће подгрупе [31]:

- Трошкови складишног простора где сврстава трошкове простора односно објекта чувања залиха. Односе се на трошкове плаћања закупа, уколико није у власништву, одржавања објекта (осветљење, грејање и вентилација), амортизације и пореза на имовину.
- Трошкови одржавања залиха који су везани за трошкове манипулације у складишту елементима залиха, обезбеђење, контролу, инвентарисање залиха и уколико се користе ИТ хардвер и апликације.
- Трошкови ризика залиха који се огледа у мањку залиха до кога може доћи због бројних разлога: крађа, превара добављача, грешке у испоруци, оштећења у транспорту или складишту, као и застарелост, односно губитак квалитета по неком другом основу.

Трошкови држања залиха су комплексни и у њих убрајамо велики број чинилаца, тако да је тешко утврдити ову врсту трошкова. Чине их односно деле се на: трошкове капитала, складиштења, услуга и ризика [7]. Наведени чиниоци садрже и камате на ангажована обртна средства, порезе, трошкове амортизације, застаревања,

кирија, електричне енергије, грејања и хлађења и трошкове манипулације са јединицама материјала на залихи. Поједини елементи трошкова могу се тренутно утврдити (порез, кало, растур, осигурање, амортизација). Пут до трошкова средстава која су “умртвљена” у залихама је далеко компликованији. Уколико су средства позајмљена, онда се ти трошкови могу утврдити. Уколико се ова средства обезбеђују из интерних извора, као трошак средстава уобичајено се обрачунава камата. Трошкови чувања или одржавања - везани су са држањем јединица материјала на залихама током неког временског периода [9]. Укупне трошкове који се тичу чувања и одржавања залиха у датом временском интервалу називамо трошковима залиха. Описани су као процентни удео целокупне вредности залиха на годишњем нивоу. Структуру трошкова залиха чине и трошкови држања залиха, који могу достићи и до 25% целокупне вредности залиха [7].

Конфигурацију трошкова одржавања залиха сачињавају три елемента [9]:

- Трошкови капитала-уколико се предмети држе на залихама, тај употребљени капитал је заробљен и не може се користити у друге сврхе. Ово као трошак подразумева пропуштене могућности у друга улагања, који се као опортунитетни трошак приписује залихама.
- Трошкови складиштења - укључују варијабилне трошкове употребе простора, осигурања, пореза. У одређеним случајевима овај део трошкова складиштења је фиксни, и такве трошкове не треба укључивати у трошкове складиштења залиха. Осигурање и порезе потребно је укључити само у случају уколико са висином залиха варирају.
- Трошкови застареваша, кварења и губитака - огледају се у јединицама материјала где је могућ висок ризик застареваша. Уколико је ризик већи и трошкови су сразмерно већи. Поред овога трошкови губитка укључују неовлашћено отуђивање (крађе) и трошкове настале ломовима везаним за држање предмета на залихама.

Тачно одредити трошкове одржавања залиха је прилично захтевно. Финансијским разматрањем могуће је установити адекватан трошак капитала. Дефинисање остатка трошкова одржавања залиха складиштења, кварења, застареваша и губитака могу се базирати на евиденцији предузећа уз додатне, посебне студије трошкова.

Посебне и специфичне компоненте трошкова држања залиха су већ поменуте тзв. опортунитетни трошкови и трошкови застареваша. Коначну величину коштања јединице материјала сачињава сума ових трошкова, а оптималан ниво залиха сматра се оним где је салдо ових трошкова најнижи. Један од начина сагледавања проблема је утврђивање опортунитетних трошкова за средства употребљена у залихама. Утврђује се стопа дохода која би била остварена уколико би се средства употребила за неку други сврху, екстерно или интерно. Ови трошкови се односе на изгубљени приход ангажовањем средстава која су заробљена у залихама и изгубљени приход од не произведеног.

Наредни проблем везан за трошкове држања залиха је трошак застареваша. Одређене јединице материјала залиха могу да застаревају веома споро (понеке и не застаревају), док су друге са ограниченим роком употребе. Ипак може се констатовати

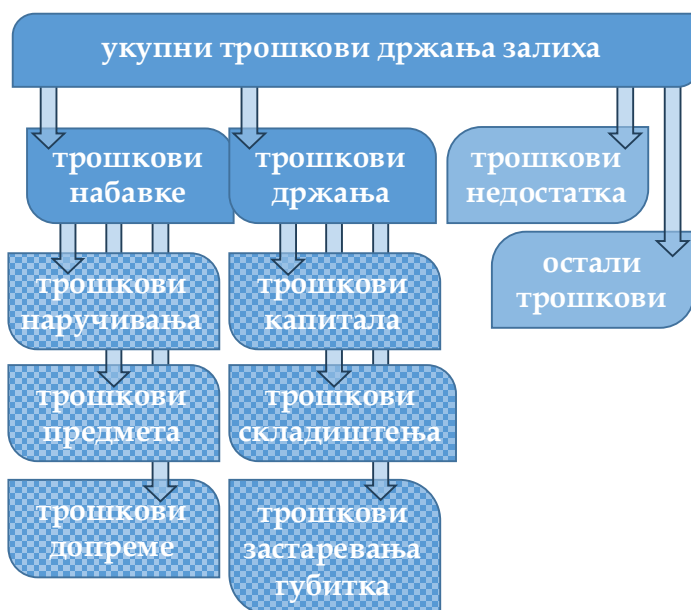
да на залихама свака јединица материјала застарева. Ови трошкови се не могу предвидети, узимајући у обзир чињеницу да се спознају након стварног настанка. Ипак могуће је узети у разматрање одређени ризик застаревања. Залихе је потребно редовно ослобађати застарелих јединица материјала, због тога што непотребно заузимају складишни простор и простор за манипулацију и не резултирају ефикаснијим пословањем [9].

Група трошкова недостатка - пенали – формирају две подгрупе: трошкови настали при застоју или обустављању производње и трошкови узроковани непредвиђеним догађајима, недостатком залиха. Активности и поступци изазвани ванредним околностима повлаче за собом додатне трошкове који се огледају пре свега у технолошком процесу, интервентној изради, ванредном наручивању, хитним набавкама итд. Изражавају се у вредности по јединици робе и јединици времена, тешко су мерљиве и најчешће се врши њихова процена. Ј. Лоренс и Б. Пастернак (J. Lawrence; B. Pasternack) третирају исту групу трошкова али је издвајају као засебну врсту и називају задовољство купца. Покушавају задовољство, односно незадовољство купца, квалитативно изразити кроз будућу вољу за куповином [15]. Ј. Барло (J. Barlow), ову групу обрађује и назива је такође трошак недостатка залиха који се појављује када систем било производни или трговачки остане без залиха производње или продаје [20]. Уколико производном процесу недостаје, са залиха, само једна компонента производње или резервни део производног средства, он бива угрожен, односно обустављен. Слично је и у продаји, уколико нема тражених артикала у довољној количини на залихама продаја губи купце [15]. За трошкове недостатка залиха С. Падманова (S. Padmanava) наводи да настају када предузеће остане без залиха или њихових појединих елемената. Трошак настаје поремећеном или обустављеном производњом, плаћањем неактивних радника, трошкова производног погона у неактивном стању, хитне набавке недостајућих елемената залиха, губитак профита кроз репутацију [31].

Трошкове недостатка залиха сачињавају и тумаче се као трошкови у случају недостатка залиха, што подразумева и изискује додатне трошкове као што су хитне доставе, замена постојећих добављача и слично. У том случају долази до застоја производње или до неиспуњавања наруџбине купаца [7]. Трошкови недостатка залиха одражавају се кроз економске последице услед нестанка залиха. На овај начин губи се профит од непроизведеног и од продаје, што може довести до трајног губитка продаја. Веома је тешко извршити процену трошкова недостатка залиха. Процене се темеље на принципу изгубљеног профита. Практично овај проблем се отклања конфигурацијом прихватљивих висина ризика везаних за залихе. Овакав начин може се показати веома скупим, због тога што подразумева и високе трошкове у случају недостатка залиха. Проблем одређивања трошкова недостатка залиха до сада није дао задовољавајућа решење [9].

Група осталих трошкова – чине је сви трошкови, за које није могуће наћи адекватно место у до сада наведеним групама. Адекватан представник ове групе су трошкови расхода, флексибилности производње због нагле и неочекиване потражње и итд [19].

На слици 2.5., ради лакшег сагледавања изнесеног, графички су приказани најзначајнији чиниоци укупних трошкова држања залиха.

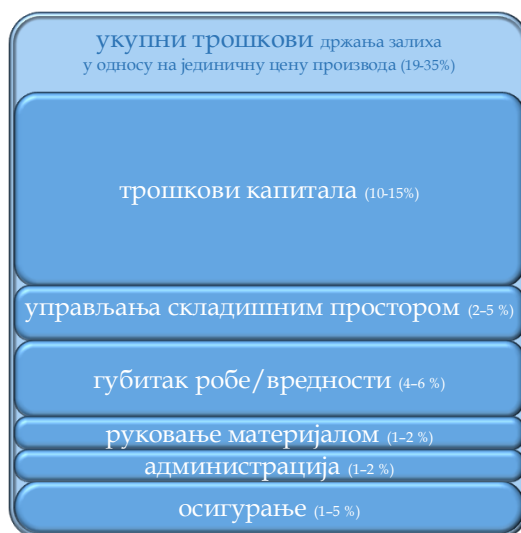


Слика 2.5. Подела трошкова држања залиха

Сличну поделу даје у књизи Д. Блумберг (D. Bloomberg). Он сврстава трошкове држања залиха у четири оквирне категорије. У табели 2.1. приказана је ова подела. Залихе изискују одређене трошкове који се морају покрити, а држањем залиха предузећа (пословни субјекти) се штите од неизвесности при променама потражње и набавке [27].

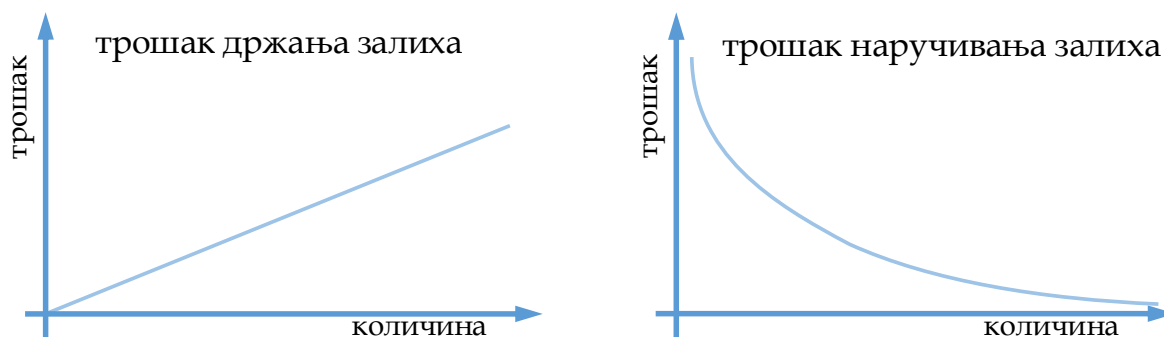
Табела 2.1. Врсте трошкова држања залиха [27]

Категорија трошкова држања залиха	Компоненте трошка држања залиха
Капитални трошкови	Улагање у залихе
Трошкови складишног простора	Складишта при погону Јавна складишта Изнајмљена складишта Складишта предузећа
Трошкови сервисирања залиха	Осигурање Ризик
Трошкови ризика залиха	Застаревање Оштећење Кало Трошкови премештања



Слика 2.6. Врсте трошкова са процентуалним уделом у оквиру укупних трошкова

На основу истраживања Д. Вотерс (D. Waters), које износи у својој књизи о вредности држања залиха, грубом проценом врста и распона трошкова везаних за складиштење залиха, исказује процентуалним уделом у односу на јединичну цену производа. На слици 2.6. су приказане врсте и њихов процентуални обухват у оквиру вредности укупних трошкова [30]. Уз приказано, разврставања трошкова управљања залихама, у стручној литератури, су многобројна. Бољем сагледавању утицаја укупних трошкова залиха, доприноси приказ на слици 2.7. где је представљена зависност ових трошкова од количине наручених артикала за залихе, односно величине формираних залиха [15].



Слика 2.7. Графички приказ трошкова држања и наручивања залиха у односу на количину [17]

На основу графика на слици 2.7. уочљиво је да линеарно расте трошак држања залиха са повећањем њихове количине, односно нелинеарно опада са повећањем наручене количине.

Општи закључак који се може изрећи на основу представљених примера, сагледавајући све наведене трошкове у оквиру укупних трошкова залиха, је да су најдоминантнији трошкови наручивања и трошкови држања залиха [17].

2.5. УПРАВЉАЊЕ ЗАЛИХАМА

Управљање залихама није новији ни израз ни концепт. Ако заვიримо у даљу прошлост можемо открити корене ономе што данас зовемо управљање залихама. Посебну пажњу треба обратити у временима несташица основних људских егзистенцијалних ресурса. У тим тешким временима уколико је неко поседовао веће залихе, оне су му омогућавале сигурност и прилику за преживљавање. Питање је да ли би настала цивилизација да нису постојале залихе. Унапређењем и просперитетом пољопривреде и сточарства захваљујући прогресу људског знања долази до стварања вишкова односно до формирања првих залиха, којима се могла имати сигурност у временима криза и несташицама или се могло трговати. Управљање залихама долази у први план односно у фокус тек средином прошлога века, као што је већ поменуто. Ступањем и развијањем нових технологија и уласком у информационо доба управљање залихама добија могућност свеобухватности и креативнијег и лакшег приступа највише захваљујући нагом повећању брзине комуникација, али и развојем осталих технолошких достигнућа. Тренд широм планете је у смањењу залиха и повећању ефикасности управљања залихама.

До недавно управљање залихама, упркос изнесеном, неретко је била запостављена и подцењена пословна активност. За производна предузећа, управљање залихама представљало је прилично сложени и захтеван проблем за детаљнију и комплексну анализу, па се прибегавало једноставној и упрошћеној анализи што је доводило до закључака како је најбоље поседовати онолико залиха колико финансијска моћ производног предузећа то дозвољава [32].

Данас веома битну улогу у управљању предузећем представља компонента управљања залихама. Утицај и важност управљања залихама проистиче и огледа се кроз велику економску вредност залиха предузећа. Испуњавање захтева крајњих корисника или купаца и превазилажење несклада везаног за време између потражње и доставе су базни проблеми које решава управљање залихама. Због тога се у актуелном нестабилном пословном окружењу, условљеном неизвесношћу, несигурношћу и израженом конкурентношћу тржишта, залихама поклања све већа пажња. Решавање проблема у управљању залихама представља све чешће један од решаванијих проблема при практичној примени. Из великог броја различитих и реалних практичних примера може се уочити значај управљања залихама. Значај потврђује и чињеница да нека већа предузећа и компаније имају формиране посебне огранке односно одељења којима је задатак управљање залихама [19] [15].

Важност управљања залихама, директно потиче од вредности расположивих залиха предузеће. Управљањем залихама могуће је отклонити примарни проблем који се огледа у нескладу времена између потражње и снабдевања, као и између потреба и расположиве количине потрошног материјала у производњи. Управљајући залихама важно је постићи обезбеђење неопходних материјалних средстава, на тај начин да се процес производње одвија према предвиђеној динамици и без непланираних застоја. При испуњењу овог захтева потребно је задовољити услов за што нижим кумулативним трошковима при управљању залихама [15].

Значи основни задатак управљања залихама је да залихе буду што је могуће мање, али увек адекватне за задовољавање пре свега производње али и потражње. Залихе које су превелике имају високе трошкове, док премале залихе генеришу велики број проблеме и штетних консеквенци пре свега у производњи а затим у дистрибуцији и трговини [33] [34].

Обезбедити прецизну количину одређеног производа са правовременим наручивањем је основна сврха управљања и контроле залиха [15]. Како би наведено било остварено потребно је дати одговоре на три веома битна питања (које, када, колико). Које сировине односно процесни материјал или производе треба наручити? Када је потребно извршити поруџбину? Колико, коју количину сировина, процесног материјала, производа је потребно поручити? [13] [20]

Важност избора сировине, процесног материјала или производа при наручивању може лежати у основним разлозима држања ових елемената на залихама. Основни разлози огледају се у: осигурању ефикасног и неометаног процеса производње, остваривању рабата при набавци веће количине; заштити од недостатка залиха при значајним флукуацијама тражње; стварању резерви услед периодичних (сезонских) осцилација у набавци и на крају заштити од повећања цена на тржишту тј. инфлације [20].

Уколико се разматра време намећу се два фундаментална приступа[20]:

- приступ који се своди на наручивање константне количине. Евентуално варирање потражње за сировинама, процесним материјалом или производима се превазилази изменом периода наручивања;
- други приступ се заснива на фиксним периоду наручивања зависно од количине залиха на стању. Промена потражње проузрокује и огледа се у промени величине, количине наруџбине.

Најтежи одговор је на питање колико. Како би се одредила количина неопходно је поседовати модел као базу израчунавања оптималне количине залиха за наручивање. За одређивање оптималне количине односно величине поруџбине уз најниже трошкове употребљавају се многобројни математички модели. Најпознатији је модел економичне количине наручивања залиха EOQ (Economic Order Quantity).

Наведена и разматрана питања, намећу се и употребљавају као препорука за дефинисање управљања и контролу залиха [15].

Обазривим управљањем обимом залиха, могуће је умањити трошкове капитала, који је на основу процена и до 40 % ангажован за ове сврхе. Насупрот великом броју аутора па чак и привредних чинилаца, који практично сматрају да је капитал у залихама, погрешно везан односно заробљен, поједини аутори се залажу за дефиницију залиха као могућу додатну вредност (економска категорија) [15].

За разне случајеве одређивања правила по којима ће се управљати залихама, уз разне критеријуме оптимизације, могу се користити модерне математичке методе. Како би били решени разнолики случајеви, неопходно је познавати и установити већи број елемената, а затим на основу понашања сваког од њих, израдити математичке моделе, који ће обухватити и одговарајућим начином третирати факторе који су релевантни за крајњи успех у управљању залихама. Овај веома сложен

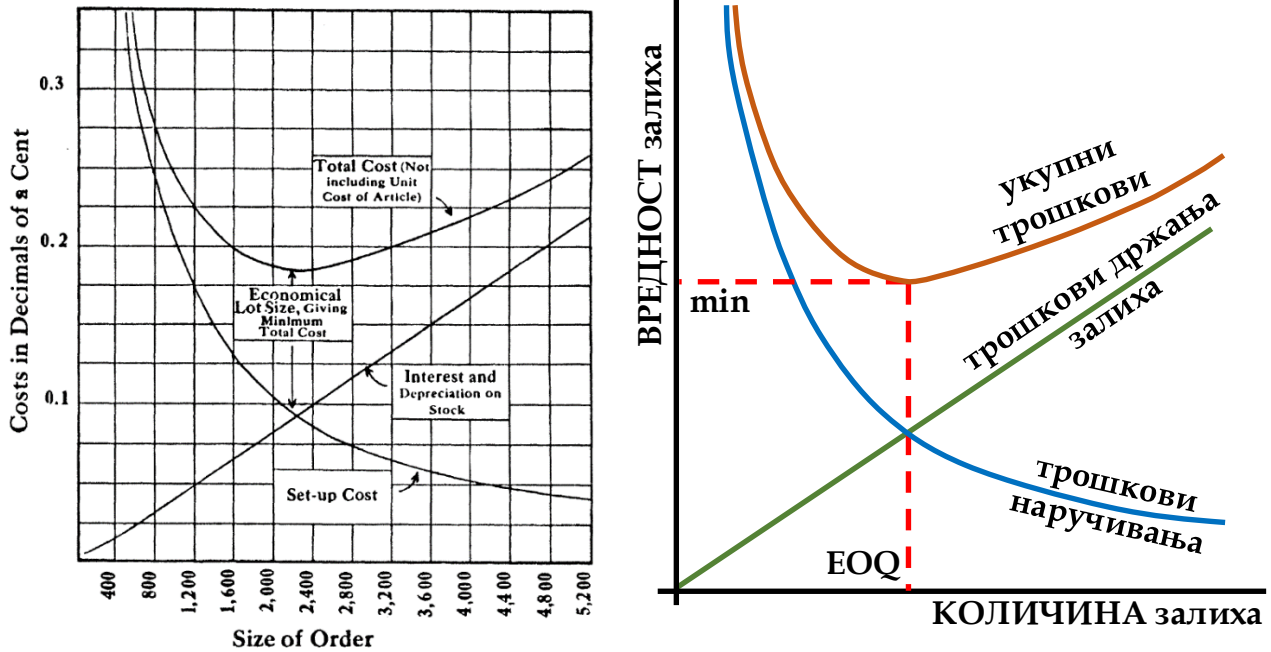
процес је тешко представити математичким моделом, који би могао да обухвати све и то на одговарајући начин. Наглашеним проблемима, примена рачунара у процесу управљања залихама, даје нове димензије а истовремено шири и алтернативе у истраживачком раду за конфигурацију и коришћење нових модела. Применом рачунара при практичном управљању залихама, адекватно се решавају проблеми употребе великог броја информација у кратком временском року. На овај начин отвара се могућност за даље унапређивање и развој математичких модела и метода везаних за ову област [6].

Управљање залихама, у великој мери засновано је на активној употреби математичких модела и информационих технологија. Почетак прошлог века, сматра се и почетком математичких модела везаних за прорачун оптималне количине наручивања, мада значајнији развој се бележи тек другом половином прошлог века. Интензитет пажње стручне јавности према овој области не смањује се, захваљујући обиму, утицају и важности који поседују залихе при коришћењу у разноликим сферама живота, а пре свега системима производње. Егзистира читав низ различитих критеријума и типова класификације и модела залиха [15].

Исправне закључке релевантне за проблеме који су повезани са залихама човек настоји да одгонетне од момента свог постојања и самосвести. Али решавање недоумица везаних за залихе применом математичких метода започето је тек почетком двадесетог века. Метода која је прва фокусирана на проблем оптимизације потребног нивоа залиха формулисана је од стране Ф. Хариса (F. Harris) [6] [35].

У свом раду Ф. Харис (F.W. Harris) је 1913. године објављеном под насловом „Колико делова направити одједном“ [36] као и 1915. године рад *What Quantity to Make at Once. In: The Library of Factory Management, Vol. V. Operation and Costs. Chicago: A. W. Shaw Company, 47-52.*) бави се проблемом проналажења најекономичније количине коју је потребно направити за сваку серију производа, како би била задовољена потражња која се наставља током времена константном брзином. Његово извођење формуле квадратног корена за ову количину, представља темељни резултат истраживања операција и теорије управљања залихама. Она је опште позната као формула „економске количине поруџбине“ (“economic order quantity” (EOQ)). Основно питање у Ф. Харисовом моделу је балансирање између две компоненте трошкова: трошком чувања залиха, који се повећава са величином партије; и одређивањем просечне цене по јединици, која опада са већим бројем. Овај компромис је приказан на „Кривој производних количина“ (Manufacturing Quantities Curves) што је слика 1. у Ф. Харисовом раду а приказано на слици 2.8. Приказ криве производних количина [13] [36] [37] [38] [39].

Manufacturing Quantities Curves



Слика 2.8. Приказ криве производних количина

а) оригинални дијаграм из чланка Ф. Хариса [36] б) адаптирани дијаграм

Извор [9] [17] [30] [39]

Од тада ову формулу је разматрао значајан број научника, која је потом названа Вилсоновом формулом, по Р.Х. Вилсону (R.H. Wilson) који је формулу дорадио у свом предлогу за управљање залихама и објавио у раду 1934. године [38] [39]. Ипак поред неоспорне чињенице да је знатна количина научног потенцијала тога доба била усмерена према проблематици управљања залихама, није било битнијег помака. До другог светског рата предмет проучавања су биле залихе са детерминистичком потрошњом. Појава и развој операционих истраживања и кибернетике, означава нову фазу истраживања по питањима залиха. Сматра се да је током Другог светског рата, развијен први модел залиха са стохастичком потрошњом назван "проблем новогодишње јелке". По завршетку ратних сукоба настају радови који чине темеље модерне теорије залиха, која је данас стекла атрибуте научне дисциплине. Као занимљиве треба напоменути две чињенице. У том периоду објављено је прво штампано издање комплетно посвећено залихама, студиозно формулисаних моделима управљања стохастичком потрошњом. Другу чињеницу која се односи на коришћење математичких метода за управљање залихама, чини констатација да су методе прво примењиване у индустрији и да су се са њима више суочавали и бавили инжењери него економисти, што је данас обрнут случај [6] [36] [38].

Грубо гледано процес управљања залихама препознаје примену традиционалних и савремених модела управљања. Традиционални модели су усмерени само ка једном елементу управљања залихама, док савремени модели калкулишу са веома великим бројем, може се рећи готово свим елементима.

У књизи „Practical Management Science“ (Fourth edition) аутори В. Винстон, Ц. Албрихт (W. Winston, C. Albright) [40], разматрали су основне, најчешће коришћене моделе управљања залиха уз наведене поједине заједничке факторе. На основу приказаног, моделе управљања залихама упоређују и деле на [41]:

- детерминистичке и стохастичке (пробабилистичке)
- моделе независне (екстерне) и зависне (интерне) тражње
- моделе наручивања и производње
- моделе континуиране (непрекидне) и периодичне контроле залиха
- моделе једног или више артикала.

У својој књизи „Excel models for business and Operations Management“ Ј. Барло (J. Barlow) врши сличну поделу, даје графички приказ и кратко објашњење типова модела управљања залиха, са две главне карактеристике које су везане са потражњом производа [20]. Како је приказано на слици 2.9., потражња може бити под један независна или зависна, односно под два детерминистичка или стохастичка (пробабилистичка).



Слика 2.9. Типови модела залиха [20]

Математичке моделе за управљање залихама, на основу Андерсона, Свина и Вилијамса (Anderson, Sweeney, Williams) могуће је сврстати у детерминистичке и стохастичке (пробабилистичке).

Управљање залихама детерминистичким моделима укључују: модел економичне количине поручивања (EOQ); модел економичне количине производње (EPQ); модел планираног недостатка залиха (несташица) и модел економичне количине поручивања са попустима на количину. Са друге стране управљање залихама стохастичким односно пробабилистичким моделима укључују: модел управљања залихама у једном временском периоду; модел наручивања количине – тачка поновне наруџбине и модел периодичне контроле.

Затим класификација модела за управљање залихама, на основу броја временских периода, према Хесеу (Hesse), врши се на: моделе управљања залихама у једном и у већем броју временских периода. У оквиру другог модела постоје две опште подгрупе: прву чине модели фиксне количине наручивања (односно модел економичне количине наручивања EOQ) и другу коју чине модели фиксног временског периода где су убројени разноврсни системи и модели, као што су: периодични системи залиха и периодични системи прегледа. На основу времена за наручивање залиха Хесе (Hesse), моделе за управљање залихама дели на фиксне системе: количине наручивања залиха и периода наручивања залиха. Овај други систем се назива и систем периодичног наручивања количине залиха (POQ Periodic Order Quantity System) [15].

2.5.1. Модели управљања залихама

Кроз време модели управљања залихама су развијани и унапређивани тако да се њихов број повећавао, те смо данас дошли до великог броја модела управљања залихама, тако да је тешко одредити њихову јединствену класификацију. Гледајући на основу формулисаних проблема и циља, појединачно сваки модел има нека својствена решења [8].

Под различитим условима настале су различите врсте залиха, на основу ове чињенице постоје и специфични поступци утврђивања неопходног нивоа залиха. Између осталих начина један од базичних је тзв. стохастички поступак, који се махом употребљава за дефинисање потреба залиха сировина, репроматеријала или полупроизвода. Поступак је базиран на захтевима везаним за залихе, насталим у одређеном претходном временском периоду. Уз ове чињенице, неопходно је располагати подацима о планираној односно оствареној производњи у разматраном претходном периоду, као и о плановима за производњу у наредном периоду за који се конципира ниво залиха. У сврху производње поред залиха, поменути поступак је могуће применити за процену неопходног нивоа залиха материјала и компоненти одржавања (резервни делови, потрошни материјали), што у потпуности није адекватна примена. Разлог примене наведеног поступка одржавања може се пронаћи у томе што за добар и ефикасан поступак планирања залиха одређених материјала и резервних делова, потребно је располагати високим нивоом уже стручног знања из појединих области као и великом количином података [32].

У свом раду И. Милојевић и Р. Губеринић [42] дали су стохастички прогнозни модел потражње резервних делова. На основу наведених услова одабран је модел. Услови су били следећи: да га није могуће наћи у наставној литератури и да буде примењив, на основу намене прогнозиране потражње резервних делова. Циљано су селектовани утицајни фактори за потражњу резервних делова. Издвојени су фактори који утичу на прогнозу потражње. Поред поменутих одабрани су и други фактори који импулсно утичу на потражњу резервних делова. Успешно је приказан стохастички модел који је експериментално потврђен и применљив је у реалним околностима [42].

Опозитно поменутом поступку треба поменути детерминистички поступак. Заснива се на одређивању потребног обима залиха на основу планова производње. За реализацију је неопходно знати и прецизно дефинисати план производње, као и прецизно разрађене саставнице (количинске, структурне, модуларне) свих производа планиране производње. Наведено представља велику сметњу широј примени овог поступка [32].

У контексту управљања залихама профилисао се и егзистира велики број модела. Ова тврдња је индикатор великог броја проблема и задатака који се декларишу и намећу, мноштва техника које су у употреби, али и дуге традиције, обзиром да је прва примена класичног модела, тзв. Харисов модел (ЕОQ), публикован 1913. год. (претходно поменуто) [6] [39].

Због тога што залихе захтевају велики капитал и утичу на испоруку роба корисницима, управљање залихама је међу важнијим економским параметрима за

производњу и има утицај на све пословне активности. Како би се осигурала ефикасност и неометано одвијање процеса производње потребне су залихе [9].

Управљање залихама има наглашен и широк ефекат на рад производног процеса и продуктивност пословања предузећа због тога што није могуће комплетно и у потпуности проценити потражњу и динамику производног процеса и само произвести потребну количину производа. Обим управљања залихама подразумева и тиче се веза између: предвиђања неопходних залиха, оцене и рангирања залиха, трошкова држања залиха, могућности у реалном времену праћења залиха, времена допуне залиха, доступности магацинског и складишног простора, предвиђања будућих цена залиха (репроматеријал и производи), предвиђања потражње, управљања средствима тј. имовином, квалитетом и повраћаја неисправне робе.

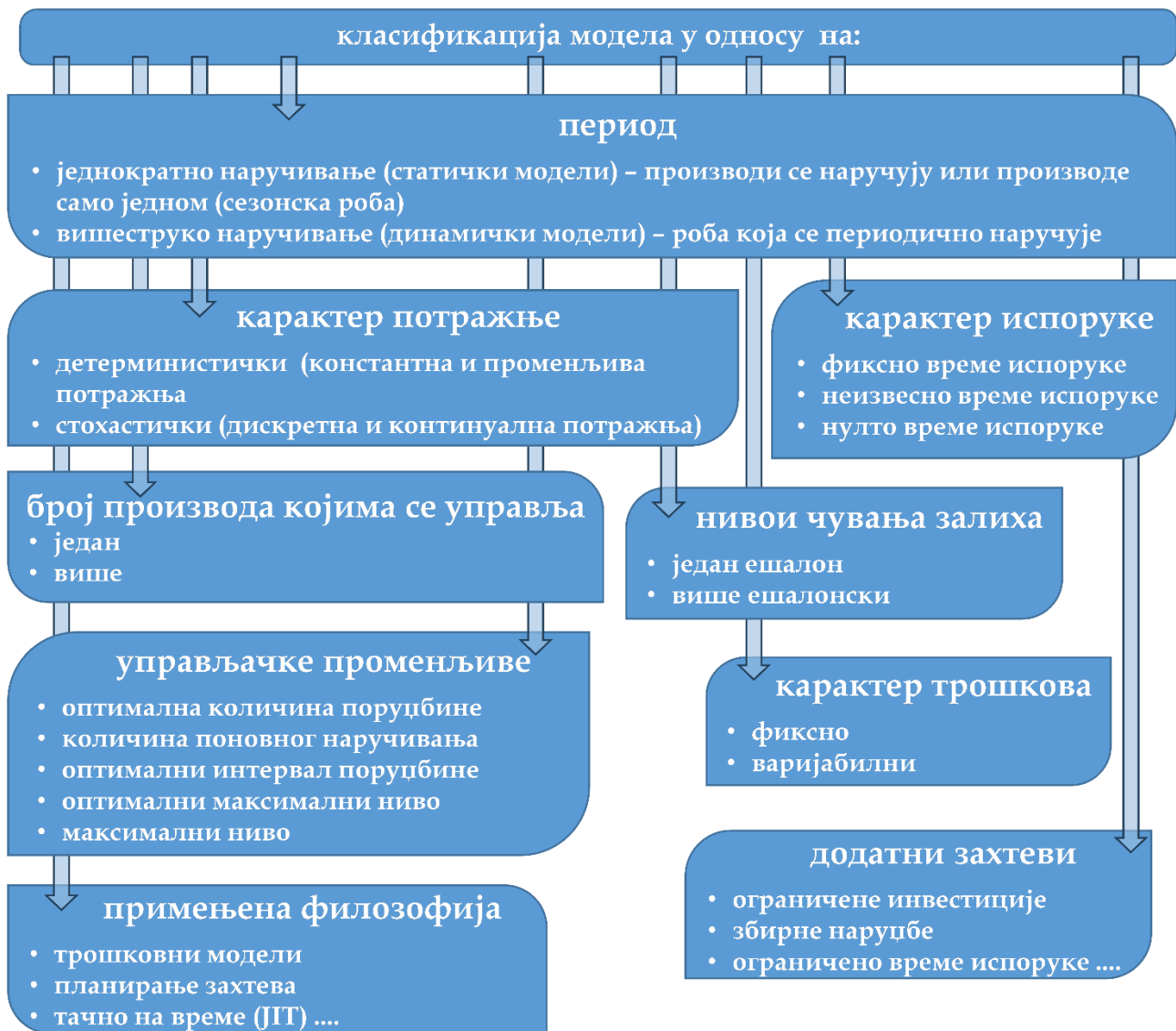
Технике управљања залихама морају се брижљиво анализирати неби ли предузећа била у могућности да предупреду везивање великог дела свог буџета само на држање залиха. Изводљив је закључак да је укупне трошкове потребно уравнотежити на тај начин да се трошкови набавке, наруџбе и држања (чувања) залиха минимализују да би предузеће било у прилици да произведе профит.

При управљању залихама постоје многи, разноврсни и специфични проблеми при доношењу одлука, па је неопходно обратити пажњу на најбитније [9] [10]:

- на који начин треба да буду креиране
- која врста и количина залиха је потребно.
- на који начин их је потребно контролисати и пратити
- на који начин и у које време вршити њихову допуну
- пронаћи чиниоце који их лимитирају и на који начин

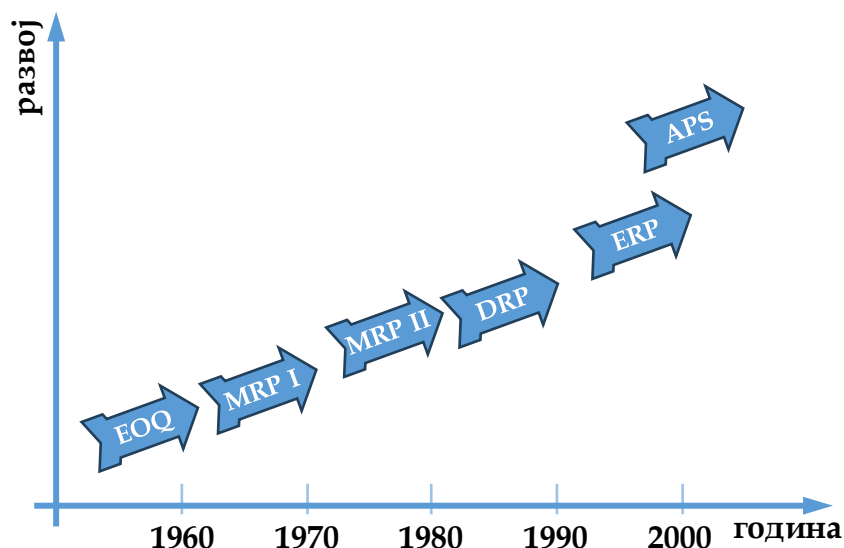
Потребно је напоменути и најважније разлоге због којих је пожељно вршити управљање залихама. Углавном се свде на достизање максималних вредности везаних за профит; ефикасност производње и набавке; задовољење потражње (корисника, клијената, купаца), док са друге стране потребно је достићи минималне вредности улагања у залихе и трошкове залиха [43].

Постоји велики број врста модела, сваки модел би требао да рефлектује стварност. Уколико се узима у обзир, при изради модела, већи број карактеристика, модел ће верније и боље задовољити захтеве стварног окружења. У наставку на слици 2.10. је дата одређена систематизација и таксативан преглед конкретних најзначајнијих класификација [43].



Слика 2.10. Прегледна шема класификације модела залиха
(на основу [6] адаптирао аутор)

Као подлога одговарајућа предзнања и поступак који дуго траје потребни су при реализацији и имплементацији економско-математичких метода односно модела за управљање залихама. Значајан развој пре свега технологија другом половином прошлог века представља снажан стимуланс побољшању оваквог начина управљања залихама. Стварање и унапређење нових технологија и технолошких решења допринео је експанзији информационог система па и система надзирања залиха. Као што је већ поменуто кроз време услед иновирања пословних система и прилагодљивости у пословању, економско-математичке методе и модели у управљању залихама су се мењали. На наредној слици 2.11. графички је приказан развој метода и модела кроз време [8].



Слика 2.11. Графички приказ развоја одређених система управљања залихама

(EOQ економична количина наруџбине; MRP планирање материјалних потреба MRP II планирање производних ресурса; DRP планирање потреба дистрибуције; ERP планирање ресурса предузећа; APS унапређено планирање и распоређивање) [10] [44] [45]

2.5.2. Контрола залиха кроз ABC и XYZ анализу

Данас свакодневне виталне функције било које индустрије персонификују се кроз предвиђање и планирање. Првенствено када постоји изражена потреба за капиталом и обртним средствима и када акумулирање мање потребних залиха може постати знатан непотребан баласт [46].

Немали број предузећа у својим магацинима имају и по неколико хиљада различитих врста артикала. Таквим предузећима од велике важности је да су у стању да утврде њихову потребну количину, учесталост потрошње и продаје, могуће застоје код наручивања и доставе итд. Производе класификују на тај начин што им се додељују приоритети (битно, односно небитно). Тиме се умањују трошкови и унапређују услуге. Уз приказане методе, управљање залихама користи и методе сегментације залиха на основу одређених критеријима са намером орјентисања на залихе које имају најзначајнији удео у укупном трошку залиха. Неки од тих метода су ABC, XYZ и комбиноване XYZ и ABC анализа залиха [47].

ABC анализа заснива се на Паретовом принципу који се заснива на закључку након истраживања италијанског економисте В. Парето (V. Pareto) где тврди да 20% становништва држи 80% националног богатства. ABC анализа полази од тога да пажњу, у смислу праћења и контроле, заслужује одређен број материјалних средстава, али који у укупним вредностима, односно трошковима залиха имају значајан удео. Они се сврставају у групу А (20% артикала у залихама чини 80% вредности свих залиха), док групе В и С чине материјална средства чији се удео на основу врста повећава, а на основу вредности смањује [30] [48].

Анализа која се у индустрији данас најефикасније користи је ABC анализа али она поседује и одређена ограничења и недостатке, као што су:

1. могу се превидети витални односно веома критични елементи или делови (артикли залиха) ниске вредности потрошње
2. критични могу бити периодични прегледи и ажурирања
3. тешко или непрецизно узимају у разматрање све проблеме контроле залиха, као што су велики број артикала мале вредности [46].

XYZ анализа се заснива на класификацији залиха према континуитету односно сигурности прогнозе потреба или потрошње. Залихе се класификују у групе:

- Група X у којој се налазе материјална средства континуираног трошења уз мања колебања до 10%, на основу које се постиже велика тачност прогнозе потрошње
- Група Y са материјалним средствима дисконтинуираног трошења, где су колебања потрошње у неким временским интервалима до 20%, тако да је могуће остварити средњу прецизност прогнозе потрошње
- Група Z са материјалним средствима повремене потрошње уз дисконтинуитет у количини потрошње, тако да се не може утврдити тренд потрошње. За оваква материјална средства постиже се мала прецизност прогнозе потрошње.

Најзначајнији недостаци XYZ анализе видљиви су кроз категоризацију нових производа, дефинисање предвиђања потражње артикала и превиђање сезонских артикала [46].

Како би било побољшано управљање залихама могуће је употребити унакрсну ABC и XYZ анализу залиха. Ова анализа обухвата комбинацију резултата ABC и XYZ анализе којима се формира матрица од 9 различитих група. Свакој од група одређује се специфична стратегија набављања, тако да су наредне групе добијене комбинацијом резултата ABC и XYZ анализе.

Помоћу приказаних анализа може се доћи до закључака о битности, односно могуће је успоставити приоритете за омогућавање подизања квалитета и ефикасности пословних активности на виши ниво, што доприноси повећању економичности предузећа.

2.6. ОПТИМИЗАЦИЈА ЗАЛИХА У РУДАРСТВУ

Данас је рударство достигло стадијум у коме је неопходно прихватити моделе оптимизације приликом дефинисања, планирања, креирања, пројектовања, унапређења и реализовања свих фаза и активности везаних за ову грану индустрије [49].

У рударским постројењима и процесима, најзаступљенији и најважнији потрошни материјали су експлозивна средства, гориво пре свега нафта, мазива, гуме за машине и транспортна средства, резервни делови, заштитна средства као и хемијска средства најзаступљенија у припреми минералних сировина кроз флотацијске реагенсе.

Током године производња рудника може варирати, па су захтеви за потрошним материјалима променљиви. Разлози могу бити бројни, од тржишних кретања, сезонских потребе за минералном сировином (угљем, грађевинским материјалима) до

метеоролошких услова који имају одређен утицај на производњу површинских копова [50].

Један од кључних предуслова и фактора неопходних за несметано одвијање свих фаза процеса производње па и рударства су залихе. Количина сировина или материјалних средстава која ће се налазити на залихама зависи од потребне количине за непрекидно одвијање процеса производње и од услова снабдевања.

Потребна количина сировина или материјалног средства зависи од оптималног програма производње, који је пронађен методама линеарног програмирања. Годишњи оптимални програм производње треба да буде раздељен на програме за краће временске периоде (тримесечја, месеце, недеље итд.). Количина сировина или материјалних средстава за извршење таквог програма, сматра се потребном количином у том периоду. Разуме се, да ће се водити рачуна о трајању сваке серије, ако је реч о серијској производњи, као и о технолошким условима производње.

Услови снабдевања сировинама или материјалним средствима утичу на величину залиха. Није свеједно да ли наручена количина неке сировине или материјалног средства може одмах (истог дана) бити испоручена и допремљена у складиште купца или треба да прође извесно време од тренутка поручивања до тренутка пријема сировине или материјалног средства. Може се догодити да поручена количина, због дужег времена испоруке, не буде допремљена пре него што се складиште потпуно испразни, што може изазвати прекид процеса производње. Сваки прекид производње изазива повећање трошкова. Треба испитати да ли су трошкови накнадне (хитне) набавке материјалног средства или сировине која недостаје мањи од могућих губитака изазваних прекидом процеса производње. Осим у изузетним случајевима, трошкови хитне набавке су мањи од могућих губитака у производњи. Потребно је, дакле, испитати не само случај када постоје залихе него и случај када оне не постоје, односно када се јављају тзв. недовољне залихе.

Опис проблема омогућава да утврдимо елементе који се морају узети у обзир приликом утрђивања оптималних залиха. Да би смо утврдили оптималну количину сировина или материјалних средстава на залихи имаћемо у виду следеће елементе:

- а) Потребну количину сировина или материјалних средстава у једном периоду. Како је оптимални програм производње познат, то се може утврдити потребна количина сировина односно материјалних средстава, па кажемо да је потребна количина сировина или материјалних средстава у сваком периоду времена константна.
- б) Тренутак поручивања. Он може бити:
 - унапред утврђен, тј. познат и
 - непознат
- ц) Време набавке где подразумевамо време које протекне од тренутка поручивања до тренутка пријема материјалних средстава или сировине. Оно обухвата време потребно за:
 - редовне набавке
 - накнадне (хитне) набавке.

д) Трошкови обухватају:

- трошкове редовне набавке,
- трошкове накнадне (хитне) набавке и
- трошкове складиштења.

Трошкови залиха могу бити пропорционални количини материјала који је на залихама, али и не морају [50]. У трошкове не обухватамо набавну цену сировине или материјалних средстава, јер она не утиче на избор њихове оптималне количине на залихама зато што је потребна количина позната. Ако постоје различите цене сировина и материјалних средстава истог квалитета, претпоставља се да ће предност имати материјална средства и сировине са нижом ценом. То треба имати у виду код утврђивања трошкова набавки.

Минимизирањем трошкова утврђујемо оптималну количину сваке сировине или материјалног средства на залихи. Због тога је потребно формирати функцију-трошкова и тражити њен минимум. Да би функција трошкова била формирана уводимо следеће симболе [51]:

X - количина сировине или материјалног средства S која је потребна за извршење оптималног програма производње,

x_t - количина сировине или материјалног средства S која је потребна у једном периоду од t временских јединица,

q_t - количина сировине или материјалног средства S у једној поруџбини a у једном периоду од t временских јединица,

T - број временских јединица у току целог интервала времена (обично једна година),

t - број временских јединица у једном периоду,

n - број периода од t временских јединица у интервалу T ,

C_0 - трошкови редовне набавке сировине или материјалног средства S у једној поруџбини,

C_1 - трошкови складиштења једне јединице сировине или материјалног средства S у току једне временске јединице,

C_2 - трошкови накнадне (хитне) набавке једне јединице сировине или материјалног средства S у једној временској јединици,

z_t - залиха сировине или материјалног средства S крајем i - тог периода,

v_t - недовољне залихе сировине или материјалног средства S у i - том периоду,

y_t - расположива количина сировине или материјалног средства S после пријема поручене количине у једном периоду од t временских јединица [51] [52].

Размотримо проблем уз помоћ ових симбола. За извршење оптималног програма производње за једну годину, означену интервалом времена T , потребно је најмање X јединица сировине или материјалног средства S . Производња се одвија непрекидно, при чему прва фаза обраде (почетак производње) може бити сваког дана

или после истека извесног броја дана. Због тога је неопходно поделити интервал времена T на n међусобно једнаких периода, тако да сваки период обухвата по t временских јединица, и одредити да у једном периоду може бити само један почетак производње која изазива утрошак сировине односно материјалног средства S . Тада ће важити релација

$$T = nt \quad (1)$$

односно

$$n = \frac{T}{t} \quad (2)$$

Ако су потребне количине сировине или материјалног средства S по периодима једнаке међу собом, па се могу означити са x , онда се број периода од t временских јединица може израчунати из односа

$$n = \frac{X}{x} \quad (3)$$

Упоређивањем се може установити да важи

$$n = \frac{T}{t} = \frac{X}{x} \quad (4)$$

што ће бити коришћено за формирање функције трошкова. После тога је могуће израчунати количину сировине или материјалног средства S која је потребна за производњу у i - том периоду, коју смо означили са x_i .

Отуда је
$$X = \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

при чему количине x_i (исто као и периоди) могу да буду једнаке међу собом, али не морају. У сваком периоду мора бити набављена количина сировине или материјалног средства S , која је означена са q_i , а која ће, заједно са неутрошеном количином из $i-1$ периода, бити довољна за производњу. Тај услов ће бити испуњен само ако је

$$z_{i-1} + q_i \geq x_i, \quad i=1,2,\dots, n \quad (6)$$

што значи да ће се неутрошена количина сировине или материјалног средства S крајем i - тог периода

$$z_i = (z_{i-1} + q_i) - x_i, \quad i=1,2,\dots, n, \quad z_i > 0 \quad (7)$$

појавити у виду залиха. Како смо са y_i означили расположиву количину сировине или материјалног средства S после пријема поручене количине од q_i јединица, тј.

$$y_i = z_{i-1} + q_i \quad i=1,2,\dots, n \quad (8)$$

то је

$$z_i = y_i - x_i \quad i=1,2,\dots, n, \quad z_i > 0 \quad (9)$$

Може се догодити да у i - том периоду расположива количина сировине или материјалног средства S не буде довољна да подмири потребе, јер је

$$y_i < x_i \quad (10)$$

Тада ће залихе сировине или материјалног средства S бити недовољне, па је

$$v_i = x_i - y_i, \quad i=1,2,\dots, n, \quad y_i < x_i \quad (11)$$

Величине x_i и y_i су непознате. Њихов међусобни однос ће показати да ли постоје залихе или је неопходна хитна набавка. Због тога ће се оптимална количина сировине или материјалног средства S на залихи у i - том периоду утврдити преко променљивих x_i и y_i , а на основу релација (9) и (11) [51].

Претпостављено је да се процес производње не сме услед тога, прекинути, што значи да се мора приступити накнадној (хитној) набавци потребне количине сировине или материјалног средства S . Тренутак поручивања сировина или материјалних средстава, може бити унапред одређен, али не мора.

Трошкови редовне и хитне набавке, заједно са трошковима складиштења, морају бити минимални у целом интервалу времена T . Минимална вредност тих трошкова зависи од услова и врсте набавке, тренутка и броја поручивања, величине једне поручбине, количине сировина или материјалних средстава на залихи, дужине времена у којем се сировине или материјална средства чувају на залихи и величине трошкова по јединици сировине односно материјалног средства, као и начина њиховог обухватања. Све елементе не можемо одмах обухватити једном функцијом трошкова. Због тога ћемо неке елементе занемарити, претпостављајући да не постоје, односно да не утичу на избор оптималне количине сировине или материјалног средства S на залихи. Усвојићемо, такође, да сваки период обухвата по t временских јединица, тј. да су свих n периода међусобно једнаки [51] [52].

2.7. МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ЗАЛИХА

Тачка од које је неопходно кренути односно полазна претпоставка односи се на то да однос потребне и расположиве количине залиха може бити [51]:

- да расположива количина залиха y адекватна је да задовољава тражену x , значи да $x \leq y$
- да расположива количина залиха y није адекватна да задовољи тражњу x , значи да $x \geq y$

када је неопходна хитна набавка.

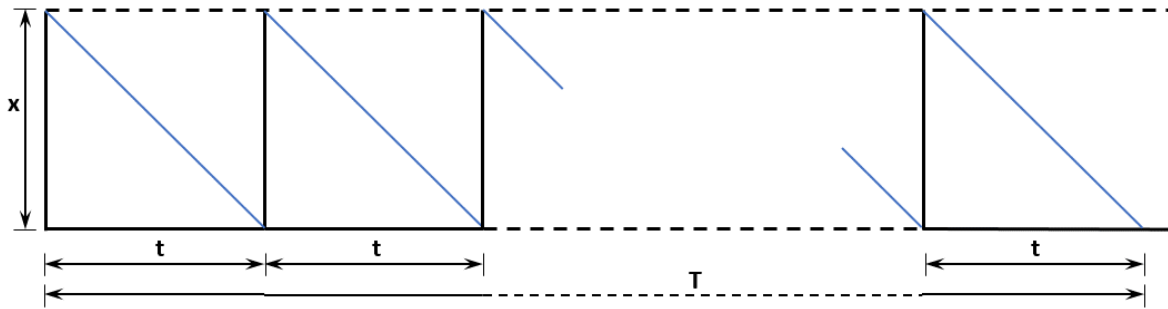
2.7.1. Модел залиха када хитне набавке нису дозвољене

Када хитне набавке нису дозвољене проблем одређују следеће претпоставке [51]:

- а) Потребна количина сировине или материјалног средства S за производњу је позната и једнака у свим периодима, па се индекс i може занемарити означавањем те количине само са x . Сасвим је свеједно о ком се периоду ради. Проблем се, услед тога, своди на утврђивање броја периода у оквиру интервала времена T .
- б) Не постоје ни почетне ни завршне залихе крајем периода.
- ц) Тренутак поручивања се може занемарити, зато што се поручена количина сировине или материјалног средства S добија истог дана. Поручивање се врши оног дана када залихе сировине или материјалног средства S буду једнаке нули.

- д) У току једног периода и то на почетку врши се само једна редовна набавка сировине или материјалног средства S . Поручена количина сировине или материјалног средства S једнака је у свим периодима.
- е) Није дозвољена појава недовољних залиха, па се не могу појавити ни накнадне (хитне) набавке.
- ф) Трошкови складиштења су пропорционални количини.

Овако поједностављеном проблему, у коме је непознат број периода исте дужине у интервалу T , одговара приказ дат на слици 2.12.:



Слика 2.12. Идентичност временских јединица одређеног интервала [51] [52] [53]

Посматрајмо било који период од t временских јединица, па утврдимо функцију трошкова за цео интервал T .

Како проистиче из наведених претпоставки, залихе сировине или материјалних средстава S крајем сваког периода су једнаке нули, па је

$$z_i = 0, \text{ за } i = 0, 1, 2, \dots, n,$$

онда из релације (8) и (9), пошто буде занемарен индекс i , проналазимо да је

$$q = y = x \quad (12)$$

односно да је набављена количина у једном периоду једнака расположивој количини на почетку тог периода, односно потребној количини за производњу, такође, у том периоду. Свеједно је која ће од ових величина бити изабрана за непознату у нашем моделу. Нека то буде потребна количина означена са x .

Минимални трошкови набавке, заједно са трошковима складиштења, су критеријум за избор оптималних залиха сировине или материјалних средстава S . Да бисмо утврдили функцију трошкова, коју ћемо означити са F , потребно је да утврдимо количину просечних залиха сировине или материјалних средстава S у једном периоду.

Просечне залихе сировине или материјалног средства S у току било ког периода износе

$$x_{sr} = \frac{1}{2} x \quad (13)$$

Што се може лако уочити са слике 2.12.

Ако су трошкови редовне набавке сировине или материјалног средства S у једној поруџбини (пошиљци, контингенту) означени са C_0 , јер не зависе од количине сировине или материјалног средства S у тој поруџбини, а трошкови складиштења

једне јединице сировине или материјалног средства S у току једне временске јединице C_1 , онда ће сви трошкови једне поруџбине, означени са f износити

$$f = C_0 + \frac{C_1 t}{2} x \quad (14)$$

док ће укупни трошкови свих поруџбина у току целог интервала од n периода износити

$$F = \left(C_0 + \frac{C_1 t}{2} x \right) n \quad (15)$$

Заменимо у функцији трошкова (15) вредност за n из релације (3), а за t из релације (4), па ћемо, после сређивања, добити

$$F(x) = C_0 x \frac{1}{x} + \frac{TC_1}{2} x \quad (16)$$

при чему је x једина непозната, па зато и функција трошкова зависи од вредности променљиве x [51x].

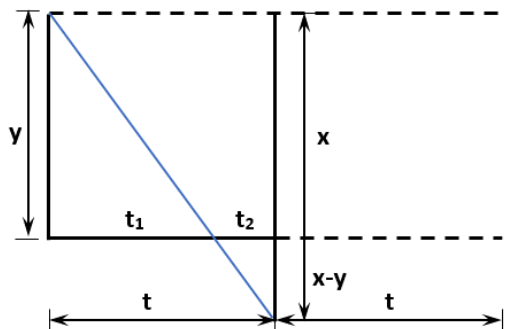
2.7.2. Модел залиха када су хитне набавке дозвољене

Када су хитне набавке дозвољене проблем одређују следеће претпоставке [51x]:

- а) Потребна количина сировине или материјалног средства S за производњу једнака је у свим периодима.
- б) Тренутак поручивања се може занемарити, зато што се поручена количина добија истог дана. Због тога се тренутак поручивања и тренутак у коме залихе постану једнаке нули поклапају, односно припадају једном истом дану.
- ц) Сви периоди су исте дужине. У току једног периода може се вршити највише једна редовна и једна хитна набавка.
- д) Дозвољена је појава недовољних залиха. Не постоје ни почетне, ни завршне залихе крајем периода, па је $q = y$.
- е) Трошкови складиштења су пропорционални количини.

Према овим претпоставкама, једина разлика између овог и претходног проблема је у дозвољеној могућности за појаву недовољних залиха у овом проблему.

Усвојимо све до сада уведене симболе, те издвојимо један период да бисмо на њему сликовито приказали ове претпоставке [51] [52].



Слика 2.13. Приказ односа залиха и потрошње (потрошња већа од залиха) [51]

Сировина или материјално средство S се сваког дана из магацина упућује погонима у истој количини. За време потпериода од t_1 јединица постојаће залихе те сировине или материјалног средства у магацину, док ће се у току потпериода од t_2 временских јединица трошити сировина или материјална средства S набављена у накнадној (хитној) поруџбини.

Означимо са C_2 .

C_2 – трошкови хитне набавке по јединици сировине или материјалног средства S а у јединици времена и претпоставимо да су они познати. Ови трошкови обухватају све трошкове које садрже C_0 и C_1 а, поред тога, још и разлику између веће цене у хитној и мање у редовној поруџбини, трошкове хитног превоза, као и све остале трошкове које изазива хитна набавка.

Помоћу слике 2.13., због сличности троуглова, може се утврдити однос

$$\frac{t_1}{t} = \frac{y}{x} \quad (17)$$

који представља коефицијент временског постојања залиха из редовних набавки унутар једног потпериода од t_1 временских јединица, као и однос

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{x-y}{x} \quad (18)$$

који означава коефицијент залиха из хитних набавки, које ће бити утрошене у току потпериода од t_2 временских јединица [51] [52].

Из ових релација проистиче зависност сваког потпериода од периода коме припадају, јер је

$$t_1 = \frac{y}{x} t \quad (19)$$

$$t_2 = \frac{x-y}{x} t \quad (20)$$

што ћемо употребити за формирање функције трошкова.

За време трајања потпериода од t_1 временских јединица постојаће просечне залихе од

$$\frac{1}{2} y \quad (21)$$

јединица сировине или материјалног средства S , док ће се у току потпериода од t_2 временских јединица просечно налазити на залихи

$$\frac{x-y}{2} \quad (22)$$

јединица сировине или материјалног средства S , с обзиром да ће се у једној хитној поруџбини, на почетку потпериода од t_2 временских јединица, добавити $x - y$ јединица сировине или материјалног средства S .

Функција трошкова зависи од две непознате, тј. од расположиве количине сировине или материјалног средства S на почетку периода, која је означена са y , и потребне количине сировине или материјалног средства S у току целог периода, која је означена са x . Због тога ће трошкови за један период бити састављени од трошкова поруџбине, који износе C_0 , од трошкова складиштења у потпериоду од t_1 временских јединица, који износе

$$\frac{C_1 t_1}{2} y$$

и од трошкова хитне набавке у потпериоду од t_2 временских јединица, који износе

$$\frac{C_2 t_2}{2} (x - y)$$

Функција трошкова за цео интервал, означена са $F(x, y)$, састоји се од збира тих трошкова у свим периодима, па је

$$F(x, y) = \left[C_0 + \frac{C_1 t_1}{2} y + \frac{C_2 t_2}{2} (x - y) \right] n \quad (23)$$

Заменом у функцији (23) параметре t_1 и t_2 са њиховом вредношћу из (19) и (20), а параметар n са његовом вредношћу из (2), након сређивања, добија се функција трошкова [51] [52]

$$F(x, y) = X C_0 \frac{1}{x} + \frac{C_1 T y^2}{2} + \frac{C_2 T (x-y)^2}{2 x} \quad (24)$$

2.7.3. Модел са интегрисањем набавне цене

Функције трошкова из прва два проблема могу се мењати и подешавати према стварном проблему, при чему ће се параметрима из функције приписивати одређено значење. Приказаћемо обухватање набавне цене сировине или материјалног средства S помоћу модела у коме нису дозвољене хитне набавке.

Усвојимо да, и у овом случају, важе све претпоставке из поглавља 2.7.1. када хитне набавке нису дозвољене, осим под ϕ), која се односи на пропорционалност трошкова складиштења количини сировине односно материјалних средстава S . Променићемо ту претпоставку утолико, што ћемо сматрати да су трошкови производње пропорционални вредности сировине или материјалног средства (а не количини). Таква претпоставка ће имати практичну вредност ако се у једном истом магацину врши складиштење сировина или материјалних средстава са различитим ценама по јединици, са различитим простором које заузимају јединице тих сировина или материјалних средстава, као и са различитим начином руковања јединице дате сировине или материјалног средства у магацину [51] [52].

Промена претпоставке о пропорционалности трошкова складиштења захтева увођење још једног параметра, а то је цена јединице сировине односно материјалног средства S , па ћемо означити са C

C - цена јединице сировине или материјалног средства S .

Трошкове складиштења можемо изразити зависно од цене за јединицу сировине или материјалног средства S , па ће у релацији

$$C_1 = a_1 C \quad (25)$$

коефицијент a_1 представљати трошкове складиштења јединице сировине или материјалног средства S у јединици времена, који су обрачунати на један динар вредности (цене) сировине или материјалног средства S . Стављањем у однос свих трошкова складиштења за јединицу времена са вредношћу свих сировина или

материјалних средстава у магацину, такође у истој јединици времена, добиће се коефицијент a_1 , који ће бити једнак за све сировине или материјална средства.

Утврдимо функцију трошкова. Како се у једном периоду врши само једна редовна набавка (јер хитне не постоје), те како је расположива количина у једном периоду једнака потребној (јер не постоје ни почетне залихе), то ће се за непознату изабрати x .

Вредност количине сировине или материјалног средства S , набављене у једној редовној поруцбини, износи

$$Cx + C_0$$

одакле следи да је цена јединице сировине или материјалног средства S

$$C + \frac{C_0}{x}$$

јер обухвата набавну цену, увећану за трошкове поруцбина, израчунате на јединицу сировине или материјалног средства S .

Просечна количина сировине или материјалног средства S на залихи у једном периоду износи

$$\frac{x}{2}$$

док ће вредност просечне количине на залихи бити

$$\frac{x}{2} \left[C + \frac{C_0}{x} \right]$$

Трошкови складиштења просечних залиха у периоду t износе

$$\frac{a_1 t}{2} \left[C + \frac{C_0}{x} \right]$$

Укупни трошкови набавке и складиштења целом интервалу од T временских јединица, који ће бити означени са $F(x)$, износе [51]

$$F(x) = \left[(Cx + C_0) + \frac{a_1 t}{2} \left(C + \frac{C_0}{x} \right) x \right] n \quad (26)$$

2.8. СТОХАСТИЧКИ ПРОЦЕСИ

„Скоро сваки проблем реалног одлучивања има две основне карактеристике: секвенционалан је и неизван. Одличан пример проблема секвенцијалног одлучивања у условима неизвесности је држање залиха." К. Аров (К. Arrow [54] [55])

Техничке дисциплине су доживеле велики просперитет, почетком двадесетог века, што је са собом повукло решавање проблема који уз класичну теорију вероватноће нису могла да нађу. Физичке и техничке науке већ тада су анализирале и испитивале процесе и појаве променљивих са протоком времена. Теорија вероватноће није дала адекватну методологију за приступ таквим облицима, па је настала тенденција стварања опште теорије стохастичких процеса, кроз које је могуће

анализирати случајне променљиве зависне од једног или више параметара који су константно променљиви [47].

Сам стохастички процес као појам стар је скоро један век. Уведен је од стране А. Колмогорова, Е.Слуцког, Н. Виенера, А. Кхинцина и Х. Крамера (Е. Sluckii, N. Wiener, A. Khinchin i H. Cramer). Пре појаве теорије Колмогорова, било је неколико покушаја проучавања случајних појава. Издавају се две: настојање Е. Слуцког (Е. Sluckii) да случајност повеже са концептом реалних функција и рад Н. Виенера (N. Wiener) [56] који је први математички описао хаотично кретање честица полена у течности (познат као Виенеров процес односно Брауново кретање) [57].

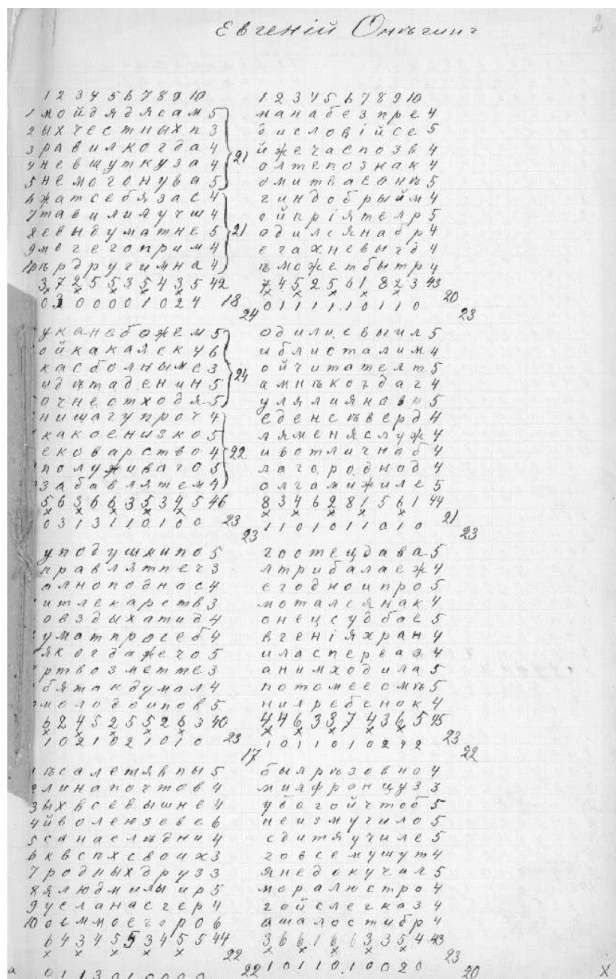
Реч стохастички потиче од грчке речи $\sigma\tau\acute{o}\chi\omicron\varsigma$ (*stókhos*) циљати, погодити и односи се на својство доброг описа случајне дистрибуције вероватноће. Без обзира што између стохастичности и случајности има разлике (први се односи на приступ моделовању, а други на саме појаве), често се наизменично користе ови термини. Формално поимање случајног процеса у теорији вероватноће, назива се и стохастички процес. Стохастичношћу се тумачи и означава непредвидљивост или случајност најразличитијих појава и процеса [58].

На енглеском реч стохастички је првобитно коришћена као придев са атрибутом „који се односи на нагађање“, наведена је у Оксфордском речнику 1662. године што се сматра најранијим појављивањем ове речи. У књизи о вероватноћи "The Art of Conjecturing", која је првобитно објављен на латинском 1713. године, Ј. Бернули (J. Bernoulli) је користио фразу „Ars Conjectandi sive Stochasticae“ чије значење је „уметност прорицања или стохастичизам“. Према Ј. Бернулију ову фразу је применио Л. Борткевич, написавши реч стохастичан, 1917. године, на немачком са значењем случајан. Као термин стохастички процес, појављује се први пут на енглеском, у раду Џ. Дуба (J. Doob) из 1934. године. За термин и одређену математичку дефиницију, Дуб наводи као пример још један рад из 1934. године у коме је термин „stochastischer Prozeß“ на немачком користио А. Хинчин, иако је тај немачки термин пре њих користио А. Колмогоров још 1931. године [59]. Велики број аутора сматра да су основе теорије стохастичких процеса, поставили 1931. године руски математичари А Хинчин и А. Колмогоров.

На стварање теорије стохастичких процеса утицало је откриће Брауновог кретања, а затим примена теорије вероватноће на процесе размножавања у биологији, проблеме сметњи у електротехници, промене на тржишту деоница у економији итд. За развој теорије значајни су поред већ поменутих пре свега и математичари А. Марков, Х. Крамер (H. Cramér) и велики број не поменутих научника.

Занимљивост је да је Марков први пут применио своју теорију односно модел на роману у стиху Александра Сергејевића Пушкина „Евгеније Оњегин“, упоредивши вероватноћу различитих дистрибуција слова преузетих из књиге са вероватноћом низа самогласника и сугласника у условима његових ланаца [60]. Овај рад објављен је у публикацији Известија Императорске Академије Наука, том 7., стр.153-162, из 1913. године у чланку Марков А. А.: „Пример статистичког испитивања над текстом Евгеније Оњегин“ (слика 2.14.) [61]. Марков је саставио матрице (слика 2.14.), праћењем укупно 20.000 слова, преузевши их из целог првог и шеснаест строфа другог поглавља Пушкиновог романа, не рачунајући тврди и меки знак (ы и њ) и предвидео је којом ће се вероватноћом у наредном тексту појавити самогласник иза

самогласника ($p_1 = 0.128$), а са којом вероватноћом самогласник иза сугласника ($p_2 = 0.663$). У истом чланку, Марков даје резултате и свог другог теста у коме је проучавао редослед од 100.000 слова у роману С. Т. Аксакова „ Детињство Багрова-унука “. На овај начин рођена је идеја и покушај да се пронађе разумна аналогија између људског и генетског језика.



Извѣстія Императорской Академіи Наукъ. — 1913.
(Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg.)

Примѣръ статистическаго изслѣдованія надъ текетомъ „Евгенія Онѣгина“ иллюстрирующийъ связь испытаній въ цѣпь.

А. А. Марковъ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 23 января 1913 г.)

Наше изслѣдованіе относится къ послѣдовательности 20 000 русскихъ буквъ, не считая ъ и ѣ, въ романѣ А. С. Пушкина «Евгеній Онѣгинъ», которая заполняетъ всю первую главу и шестнадцать строчекъ второй.

Эта послѣдовательность доставляетъ намъ 20 000 связанныхъ испытаній, каждое изъ которыхъ даетъ гласную или согласную букву.

Соотвѣтственно этому мы допускаемъ существованіе неизвѣстной постоянной вѣроятности p буквъ быть гласной и приближенную величину числа p ищемъ изъ наблюденій, считая число появившихся гласныхъ и согласныхъ буквъ. Кроме числа p мы найдемъ, также изъ наблюденій, приближенные величины двухъ чиселъ p_1 и p_0 и четырехъ чиселъ p_{11} , p_{10} , p_{00} , представляющихъ такіа вѣроятности: p_1 — гласной слѣдовать за гласной, p_0 — гласной слѣдовать за согласной, p_{11} — гласной слѣдовать за двумя гласными, p_{10} — гласной слѣдовать за согласной, которой предшествуетъ гласная, p_{01} — гласной слѣдовать за гласной, которой предшествуетъ согласная и, наконецъ, p_{00} — гласной слѣдовать за двумя согласными.

Эти обозначенія согласованы съ принятыми въ статьѣ моей «Объ одномъ случаѣ испытаній связанныхъ въ сложную цѣпь»; при ссылкѣ же на статью «Изслѣдованіе замѣчательнаго случая зависимыхъ испытаній» надо p_0 приравнять p_2 . Противоположныя вѣроятности, буквъ быть согласной, обозначимъ, какъ принято нами, буквою q съ тѣми же значаніями.

Разыскивая число p , мы находимъ для него сначала 200 приближенныхъ величинъ, изъ которыхъ затѣмъ выводимъ среднюю арифметическую.

Исторія Н. А. Н. 1913.
M. Scientific Heritage of Russia

— 155 —

Слика 2.14. Оригинал Марковљевих белешки при изради чланка и прва страна објављеног чланка [60] [61].

Његова открића су креирала и подстакла прагматичну страну стохастичких процеса. Значајну подршку је добио од великог руског математичара А. Колмогорова који је видео потенцијал и учинио погодном Марковљеву теорију за примену и разматрања у физици [60].

Различитим обрасцима и математичким правилима може се егзактно описати велики број природних и друштвених појава. Обично за њих се најчешће везује термин поседовања детерминистичког карактера и због тога се проучавају стандардним научним методама. Поред овога, постоје појаве које се не могу посматрати кроз ову перспективу, због тога што не постоји могућност недвосмисленог утврђивања међусобних веза и односа унутар њих. Овакве појаве називају се случајним или стохастичким. Изучавањем и истраживањем ових појава баве се теорије вероватноће. То је област савремене математике која је пронашла веома велику инплементацију у многим областима живота и науке уопште. Показала се као веома

ефикасан, користан, квалитетан математички алат, који се веома ефикасно примењује у предвиђању различитих појава и процеса [62].

Разноврсним случајним променама подложен је велики број појава у природи, друштву и науци. Приликом њиховог проучавања насумичност се често занемарује. Зарад тога, у циљу објашњења природне везе која се истражује тежи се ослањању на средње вредности. У стручној техничкој литератури, често је рад са случајним променљивима занемариван на тај начин што су познате средње вредности умножаване сигурносним факторима. Због тога што често максимална односно екстремна вредност а не средња, одређује карактеристике система, приступ на овакав начин може бити погрешан.

Данас преовлађује мишљење да је детерминистички опис средњим вредностима потребно заменити основном статистичком обрадом стохастичких односно случајних појава. Учестали проблеми експерименталне природе али и проблеми при формирању репрезентативног статистичког узорка, у примењеним научним областима, лакше се дефинишу и постављају него што се решавају [62].

Зато помоћу математичких модела могуће је описати природне и социјалне појаве, а њихова сврха је да омогуће анализу појава, углавном у смислу процене, прогнозе и генерализације резултата добијених експериментално. Са становишта количине процене сигурности (несигурности), односно уопштавања које поједини модели омогућавају, моделе делимо у две групе, детерминистичке и стохастичке. Модели који садрже малу количину несигурности често буду називани детерминистичким моделом, али не треба занемарити чињеницу да у стварном свету нема појаве која би се могла описати овим моделом. Модели могу бити више или мање стохастички [62].

Одређени број кључних елемената одликује стохастичке моделе и сваки игра веома важну улогу у њиховој конструкцији и анализи. Ови елементи укључују случајне променљиве, дистрибуције вероватноће и временске или просторне параметре. Случајне променљиве представљају неизвесне величине у моделу, док дистрибуције вероватноће описују вероватноћу различитих исхода. Поред тога, стохастички модели често укључују временске или просторне параметре како би био објашњен систем који се развија у дефинисаном интервалу или области. Комбиновањем ових елемената, стохастички модели могу да генеришу вероватноће предвиђања и пруже увид у сложене системе.

Стохастички модели су такође и интегрални део операционих истраживања, где оптимизују алокацију ресурса и где се модели користе у сврху доношења одлука различитих индустрија. Постоје у различитим облицима, прилагођени специфичним карактеристикама система који се проучава. Одређени уобичајени типови укључују Марковљеве ланце, који описују процесе без меморисања прелаза између стања, затим Поисонове процесе, идеалне за моделовање ретких догађаја који се насумично дешавају током времена. Брауново кретање врши моделовање несталног кретања честица у флуиду, док Гаусови процеси пружају флексибилан оквир за моделовање сложених односа у подацима. Сваки тип стохастичког модела нуди јединствене предности и бирају се на основу одређених проблема или система који се истражује.

Упркос истакнутим позитивним својствима и свестраности, стохастички модели имају и одређене мањкавости и ограничења. Један од изазова тј. мањкавости

може бити избор одговарајућих дистрибуција вероватноће и параметара, који могу значајно утицати на тачност модела. Уз поменуто, сложеност неких модела захтева напредније и сложеније перформансе рачунара помоћу којих се обавља анализа и симулација, што може изазвати проблеме при реализацији. Тумачење добијених резултата стохастичких модела може бити изазов, јер дају вероватне исходе, а не детерминистичка предвиђања. На истраживачима и корисницима модела је да се пажљиво и обазриво позабаве овим изазовима како би били сигурни и обезбедили поузданост и релевантност својих стохастичких модела.

Стохастичност је концепт који се користи у многим различитим областима знања, укључујући природне науке као што су пре свега математика, биологија, хемија, физика, затим екологија као и у областима технологија и инжењеринга као што су обрада слика, обрада сигнала, теорија информација, рачунарство, криптографија и телекомуникације. Такође се обилато користи у економији, финансијама због привидно случајних промена финансијских тржишта. Потребно је поменути и употребу у медицини, лингвистици, музици, информатици, геоморфологији, медијима, теорији боја, ботаници, производњи и индустрији уопште. Стохастичко моделовање се такође користи у друштвеним наукама.

У математици, стохастичност је повезана са теоријом вероватноће и случајних процеса. Често се сматра да случајне променљиве и случајне секвенце моделују стварне догађаје који се не могу тачно предвидети. На пример, бацање новчића или играње рулета може се описати коришћењем стохастичких модела.

У физици, стохастичност се може повезати са квантном механиком и неправилним осцилацијама. Квантни системи су интранзитивни, што значи да је немогуће тачно предвидети будуће стање система на основу почетних услова. Уместо тога, можемо само одредити вероватноћу да ће систем бити у одређеном стању

У економији, стохастичност се користи за моделовање финансијских тржишта и цена. Цене акција, валута и других финансијских инструмената могу се насумично мењати, што их чини тешким за предвиђање. Модели стохастичности могу помоћи аналитичарима и трговцима да донесу одлуке на основу вероватноће.

У биологији, стохастичност се може повезати са генетским мутацијама и еволуцијом. Генетске промене се дешавају насумично и могу довести до различитих исхода. Ово омогућава организмима да се прилагоде променљивим условима животне средине.

Стохастичност је неизоставни и неодвојиви део великог броја, ако не и свих, наука и има разрушен опсег примена. Омогућава боље разумевање и да је могућност објашњења непредвидљивости и случајности присутних у великом броју појава и процеса у нашем свету.

Дакле, можемо рећи да стохастичка анализа укључује проучавање великог броја емпиријских података услед фактора који нису у директним односима, зависности и међузависности. Стохастички однос постоји између случајних променљивих и испољава се том чињеницом да уколико се једна од њих промени, мења се начин, законитост расподеле друге [63].

Убрзаним развојем техничких наука, и иначе, од половине прошлог века, дошло је до појаве проблема за које се показало да методе са којима је располагала

теорија вероватноће нису довољне за њихово решавање. Поред осталог, то је последица чињенице да су се у то време многе науке, а нарочито природно-техничке, бавиле истраживањем појава, које се мењају у зависности од времена, где теорија вероватноће у то време није имала методологију проучавања таквих појава. Претходно наведена констатација чини још један од многобројних разлога за увођење стохастичких процеса и разматрања случајних променљивих које су зависне од времена. Уз то се при покушају математичког описивања многих појава, ни на који начин не може избећи случајност, надасве код нелинеарних феномена. Моделовање разноврсних природних феномена у техници, природним наукама, економији, заштити околине, неопходно садржи фактор случајности. Ако рецимо вероватноћу схватимо као меру случајности или меру незнања; математички приступ је потпуно исти. Треба нагласити да је стохастичка анализа данас једна од модернијих области математике и користи и садржи веома развијен математички апарат у раду са стохастичким диференцијалним једначинама, које моделују разне феномене са непознатим факторима, а које схватамо као да су се случајно догодили [62].

Стохастички процес је онај који у себи садржи елементе неуређености или случајности. Математичка апстракција стварнога процеса описана законима теорије вероватноће и статистике уз помоћ многобројних случајних променљивих дефинисаних на истом простору вероватноће и индексираних одређеним подскупом реалних бројева.

Разликујемо две врсте стохастичких процеса. Одступање које их диференцира повезано је са предвидљивошћу временског низа.

Стохастички стационарни процес, састоји се из низа својстава која га чине, на одређен начин, предвидљивим и нестационарни процес који уколико у потпуности упростимо, можемо свести на две фразе погодиће или ће промашити. Стохастички стационарни процес је онај где константно у одређеном временском периоду са променљивом вредношћу варира расподела вероватноће. Низ бројева је хаотичан, али поседује вредности у ограниченом распону па су то процеси који се због својих карактеристика, кроз стварање модела, могу предвидети.

Стохастички нестационарни или хаотични процес сачињава расподела вероватноће коју карактерише нестабилно варирање. Уколико се одређен низ бројева понаша на апсолутно хаотичан начин, може се констатовати да је процес случајан, а не стационаран.

Стохастички процес је модел случајне појаве који зависи од времена. Као што случајна променљива осликава статичку случајну појаву, истоветно је стохастички процес фамилија случајних променљивих X_t , једна за свако време t у одређеном скупу J . Скуп S у коме случајне променљиве X_t добијају вредности зове се „простор стања процеса“. Најистакнутији и најбољи избор с којим се суочавамо при селектовању стохастичког процеса који моделира реалан живот је природа временског скупа J , који може бити дискретан или непрекидан и простора стања S . Најчешће, стохастички процеси непрекидног стања времена и простора, иако структурно и функционално тежи од дискретних процеса, коначно гледано флексибилнији су. Обележја стохастичког процеса одређују или дефинишу пут, стационарност и марковљево својство. По избору скупа стања и временског скупа, још је потребно формулисати процес $\{X_t, t \in J\}$. Потребно је конфигурисати заједничку дистрибуцију од X_{t_1}, X_{t_2}, \dots

\dots, X_{t_n} за све t_1, t_2, \dots, t_n у J и све природне бројеве n . Наизглед ово је веома тежак и скоро немогућ задатак. Практично, углавном се то обавља индиректно, уз подршку одређених једноставних прелазних поступака, као што су прираст односно тзв. бели шум, општа случајна шетња, покретне средине, Поисонов процес (Poisson process), сложени Поисонов процес, Брауново кретање. Заједничка реализација случајних променљивих X_t за све t у J зове се пут односно трајекторија процеса. То је функција из J у S . Обележја путева процеса неопходно је да буду прилагођена путевима испољеним у реалном животу. Тада се модел може оценити адекватним и успешним те га је могуће употребити за предвиђање. Потребно и важно је да модел интерпретира барем широка својства проблема стварног живота.

Стационарност је такође једно од значајних обележја стохастичког процеса. Стационаран је уколико променљиве $X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}$ и $X_{t+t_1}, X_{t+t_2}, \dots, X_{t+t_n}$ имају једнаке дистрибуције за сва времена t, t_1, t_2, \dots, t_n у скупу J и за све природне бројеве n . Указује на то да статистичка својства процеса остају непромењена протоком времена. У реалном животу, углавном је тешко проверљив строги захтев стационарности, зато се између осталог примењује и други услов назван слаба стационарност. Наглашен и поменут је и прираст. Прираст процеса, дефинисан је као $X_{t+u} - X_t$ ($u > 0$), и често има једноставнија обележја од самог процеса (период трајања u). Поред поменутих потребно је нагласити и Марковљево својство. Значајно упрошћавање је уколико је могуће будући развој процеса утврдити уз подршку тренутног стања, без ослањања на прошлост. Назначено називамо Марковљевим својством. Марковљев процес с дискретним простором стања и дискретним временом назива се „Марковљев ланац“. У случају дискретног простора стања, али непрекидног временског скупа употребљава се појам „Марковљев процес скокова“.

Теорија стохастичких процеса убраја се у групацију веома брзо еволуирајућих математичких дисциплина, због своје чврсте повезаности са праксом и стварним животом [59].

Од многобројних елемената теорије стохастичких процеса и модела у разматрању које следи од бројних математичко-статистичких концепата, праваца и метода, без улажења у детаље доказивања, биће поменути само одређени. Потребно је нагласити да се у математичкој литератури, за овај појам, често користе и термини случајни процес или случајна функција.

Једна од основних разлика у стохастичким процесима је између процеса дискретног времена и процеса континуираног времена. Процеси са дискретним временом су дефинисани у различитим, равномерно распоређеним временским интервалима, као што су дани, секунде или месеци. Примери укључују биномну дистрибуцију, где се догађаји дешавају у дискретним временским тачкама са фиксном вероватноћом. Насупрот, у процесима континуираног времена током времена континуирано еволуирају у низу реалних бројева, што их чини погодним за моделовање феномена који се јављају у било ком тренутку. Експоненцијална дистрибуција, која представља време између догађаја у Поиссоновом процесу, је пример континуираног временског процеса. Разумевање ове разлике је од суштинског значаја за избор одговарајућег модела када се ради са подацима из стварног света.

Марковљеви процеси (Markov Processes) су кључни тип стохастичког процеса који карактерише Марковљево својство, што значи да будуће понашање процеса зависи само од његовог тренутног стања, а не од његовог претходног стања. Марковљеви ланци, као подскуп Марковљевих процеса, се широко користе за моделирање система са секвенцијалним зависностима, као што су прогноза времена и препознавање говора. Скривени Марковљеви модели (Hidden Markov Models НММс) су такође неопходни у машинском учењу које је везано за апликације као што су биоинформатичке и обрада реалних језика (стварних, природних). Марковљеви процеси пружају моћан оквир за дискретна и континуирана понашања у широком спектру апликација [64].

Марковљеви ланци (Markov Chains) су модели дискретног времена који се користе за описивање система са коначним скупом стања, где будућа еволуција стања система зависи искључиво од тренутног стања система, а не од претходног понашања односно редоследа догађаја који до њега доводе. На основу две констатације можемо извести закључак о значају Марковљевих ланаца: прва, егзистира мноштво техничких, биолошких, економских, физичких и друштвених феномена који се овим начином моделују или могу моделовати и друга констатација где се указује на постојање развијене и распрострањене теоријске базе која нам омогућава математичко сагледавање односно прорачунавање [65].

Скривени Марковљеви модели (Hidden Markov Models (НММс)) употребљавају се при секвенционалној анализи података, уз претпоставку да је систем у једном од неколико скривених стања, док се запажања креирају на основу тренутног стања. У овим моделима немамо контролу над транзицијама стања. Видљиви Марковљеви модели имају ограничења при моделовању приличног броја апликација. Ограничења се односе на то да је претпостављено перфектно разумевање и сагледавање унутрашње динамике система и/или да доносиоц одлука контролише еволуцију система користећи добро дефинисану политику. Велики број апликација, са ове две претпоставке није усклађен. Скривени Марковљеви модели се користе за такве апликације. Користе се у разноврсним апликацијама, али доминирају две најбитније области примене: препознавање говора, биолошке и медицинске анализе, финансијске временске серије (берзе), комуникационог окужења (интернет) и тако даље [66].

Левијеви процеси (Lévy Processes) су стохастички процеси са стационарним и независним прираштајем. Сачињавају свеобухватну класу стохастичких процеса са континуираним путањама узорка, континуираним са повременим дисконтинуитетима и чисто дисконтинуираним. Сам термин „Левијев процес“ је одраз почасту раду француског математичара П. Левија (P. Lévy) који је одиграо кључну улогу у спајању разумевања и карактеризације процеса са стационарним независним прираштајем [67]. Облици Левијевих процеса обухватају Брауново кретање са помаком, Поисонов процес и сложени Поисонов процес. Међу процесима из ове групације једино је Браунов процес са помаком, са непрекидним путањама узорка. Остали процеси имају дисконтинуалне путање и приказују скокове. Њихово коришћење је широко распрострањено у области економије (квантитативне финансије), физике и техничких наука [66] [67].

Поисонов процес (Poisson processes) назван је према математичару французу Симео-Дени Поисону, и означава стохастички процес непрекидних и узајамно

независних догађаја. Поисонови процеси су случај непрекидних Марковљевих ланаца и један је од важнијих стохастичких процеса, може се рећи да је специфична врста стохастичког процеса са континуираним временом који служи при моделовању појава ретких догађаја који се насумично дешавају током времена или простора. Карактерише га Поисонова дистрибуција, која описује број догађаја у фиксном интервалу са познатом просечном стопом. Широко се примењују у областима као што су телекомуникације, епидемиологија и финансије за моделовање догађаја као што су доласци телефонских позива, епидемије болести и кретања цена акција. Поред хомогених Поисонових процеса разликују се и изучавају нехомогени Поисонови процеси, сложени Поисонови процеси, филтрирани Поисонови процеси и Коксови процеси. Ове процесе је 1955. године увео Д. Кокс (Sir David Cox), који их је назвао двоструко стохастички Поисонови процеси, мада их ипак најчешће називају Коксови процеси. Посебан акценат је усмерен на проучавање такозваних процеса обнављања. У природи и њеним појавама такозвано „Поисоново понашање“ веома је заступљено, док је Поисонова дистрибуција толико склона детаљној и обимној разрађеној анализи да се може рећи да Поисонов процес представља фундамент стохастичког моделовања. [58].

Брауново кретање (Brownian Motion), познато као Винеров процес (Wiener process), је стохастички процес у непрекидном времену кога карактерише насумичност и непредвидљивост. Покушај да се кроз модел објасни насумично, неправилно и континуирано кретање честица суспендованих у флуиду, течности или гасу [58] [68]. То је базичан и најинтересантнији стохастички процес. Кроз аспект теорије кинематике за неправилно кретање, као што су честице прашине које лебде у ваздуху, честице полена суспендоване у капи воде које је први приметио енглески ботаничар Р. Браун (R. Brown) 1827. године, а онда тек у наредном веку проучаван је и од стране А. Ајнштајна (A. Einstein) 1905. године. Пре њега 1900. године у докторској тези *The Theory of Speculation* кроз сферу економије и финансија проучава га Л. Бачелиер (L. Bachelier). Математичка теорија, овог процеса, покренута је низом радова насталих 1918. године од стране Н. Винера (N. Wiener), док је П. Леви (P. Lévy) својом студијом из 1948. године подстакао сва каснија истраживања о стохастичким процесима. Овај процес је познат и као Винер-Леви (Wiener- Lévy) процес, и његова примена заступљена је у физици, инжењерству, економији, биологији, менаџменту, итд [57] [58] [69] [70] [71]. Од круцијалног је значаја за моделовање дифузије, кретања цена акција и понашања честица на молекуларном нивоу. Његова математичка својства, као што су самосличност и Гаусова расподела прираста, чине га фундаменталним концептом у проучавању случајног кретања и шума [57] [62] [70] [71].

Гаусови процеси (Gaussian Processes) Аутентичан Гаусов процес који поседује непрекидне трајекторије, нулту средњу вредност и функцију коваријансе је Брауново кретање. Гаусови процеси такође настају као границе нормализованих сума независних и идентично распоређених случајних функција. Утицајан су тип стохастичког процеса превасходно коришћени у машинском учењу и статистичком моделовању. За разлику од већине других, Гаусови процеси се баве моделовањем функција. Веома су разноврсни и имају примену у задацима регресије, класификације и оптимизације. Омогућавају прилагодљив оквир за моделовање сложених односа у подацима, што их чини атрактивним одабиром у модерним data-driven индустријама [58] [72].

Процеси чекања (Queuing Processes) односно модели теорије чекања, описују ред чекања или системе чекања и имају широку примену у операционим истраживањима и телекомуникацијама. Модели чекања помажу у процесу пројектовања предвиђањем карактеристика система, омогућавају израчунавање мера перформанси система у смислу основних величина [58].

Стохастичке диференцијалне једначине (Stochastic Differential Equations (SDEs)) комбинују диференцијалне једначине са случајним процесима и обично се користе у системима са неизвесношћу. Велики број поступака појединих веома распрострањених и најзначајнијих стохастичких модела, где будућа стања система не зависе само од тренутног стања, него и од прошлих стања, описани су уз подршку стохастичких функционалних диференцијалних једначина. Многобројне околности стварног живота, модификације система условљавају тренутним статусом али и статусом у периоду који је претходио датом тренутку. Уколико промене зависе од сваког статуса система током претходног периода одређене дужине, употребљавају се поменуте функционалне стохастичке диференцијалне једначине. Наиме, није реткост да природа зависности од прошлости неког система се прикладније и ефикасније описује неком од функција времена. Описани системи математички се моделују уз подршку стохастичких диференцијалних једначина са временски зависним кашњењем [57]. Неретко се примењују у моделовању појава многих техничких, природних и друштвених наука [73]. Нормално уопштавање стохастичких диференцијалних једначина са особинама зависности од прошлости, чине неутралне стохастичке диференцијалне једначине где се, уз непознат процес, под диференцијалом јавља и аргумент са кашњењем. На основу овога, велики број познатих тврдњи које се односе на функционалне стохастичке диференцијалне једначине [73], које се користе за описивање динамике различитих процеса чиме се конструишу различити модели, најчешће коришћени у биологији, медицини, механици и стохастичке диференцијалне једначине са кашњењем, ефикасно и успешно се проширују уз помоћ класе неутралних стохастичких диференцијалних једначина [57] [73].

Монте Карло метод или симулација (Monte Carlo Simulations) [74]. Креаторима како имена тако и методе сматрају се Н. Метрополис и С. Улам (N. Metropolis и S. Ulam). Они су у раду „Монте Карло метод“ („The Monte Carlo method“) који је објављен 1949. године преко одређеног броја примера илустровали успешност коришћења Монте Карло метода при решавању низа проблема у области теоријске физике [75]. Мада се имплементација и разрада методе везује за претходни период 1947. годину и С. Улама и Ј. Вон Нојмана (S. Ulam и J. Von Neumann) који примењују методу за приказ нуклеарних појава код неутрона [74]. У широку примену улази тек убрзаним развојем рачунара и рачунарских технологија последњих деценија прошлог века, због великог броја математичких операција и понављања које генерише. Наводи се да је овај метод односно принцип користио 1873. године Ајзеф Хол (A. Hall), рачунајући приближну вредност броја π [62]. Монте Карло метода, нуди стохастичку симулацију са главном карактеристиком случајаних избора улазних величина. Ова техника је веома применљива при анализи неизвесности у великом броју сегмената пословања [74]. Метода Монте Карло или често називана и симулација као нумеричка метода ослања се на разноврстан спектар математичких модела и алгоритама са кључном карактеристиком стохастичког приступа тј.

употребом случајних бројева који генеришу физичке улазне податке. Може се рећи и да Монте Карло симулација обухвата методе засноване на рачунарском понављању изабраних случајних бројева уз помоћ којих се математички моделује поступање појединих субјеката или целог система проучавања. Поступање великог и разноликог спектра проблема могуће је симулирати и испитивати уз помоћ Монте Карло методе у готово свим областима, пре свега физици, радиоактивном зрачењу, хемији, математици, статистици, операционим истраживањима, инжењерству, енергетици, економији и бројним осталим областима. Неретко су то првенствено проблеми математичке природе до чијих решења није могуће доћи аналитичким путем или једноставно није могуће наћи ефикасан нумерички алгоритам. Неретко бивају коришћене при потврђивању резултата добивених кроз аналитичку или некоу другу методу. Највећа примена ове методе је при проблемима где није могуће користити детерминистичке алгоритме или их није могуће користити у реалном времену. Кроз три фазе може се сагледати уопштени концепт Монте Карло метода. То су дефинисање домена могућих улазних података и њихово генерисање случајним начином, на основу тих датих узорака спровођење детерминистичког рачуна и на крају прорачуном добијање коначног резултата [62]. Постоје околности при којима није лако одредити тачна решења по питању вероватноће, или је нејасан приступ решењу. У оваквим ситуацијама неретко методе Монте Карло симулације су једини расположиви концепт и платформа решења, обезбеђујући једноставан метод за постизање одређеног увида у понашање система [76]. Основни елемент метода Монте Карло је генерисање низа случајних бројева, чија уопштеност долази на основу квалитета употребљених случајних бројева [62] [77].

Дат је приказ само одређеног броја примера широког спектра многих стохастичких модела и процеса који се користе за моделовање и анализу у различитим дисциплинама. Сваки коришћени модел и процес бира се на основу специфичних карактеристика система или података који се анализирају као и циљева тих анализа.

Стохастички модели пружају структурни и конструкцијски оквир за симулацију, анализу и предвиђање сложених система у којима случајност има значајну улогу.

Уколико посматрамо контекст производње, стохастички модели могу у многоме помоћи у оптимизацији нивоа залиха узимајући у обзир варијације у стопама производње, флукуацији потражње као и поремећаје ланаца снабдевања. Симулацијом различитих сценарија под пробабилистичким условима, могу помоћи конкретно у одређивању оптималних тачака поновног наручивања, нивоа сигурносних залиха и количина нарудбине како би се одржали исплативи нивои залиха уз минимизирање ризика од превеликих залиха или недостатка истих.

Укратко, стохастички системи играју виталну улогу у решавању инхерентних неизвесности у управљању залихама материјала, нудећи доносиоцима одлука алате за побољшање ефикасности, смањење трошкова и побољшање укупне отпорности производног процеса.

У данашњем времену, поље контроле залиха дошло је у такву фазу да стручна лица која се баве овом области не ретко бивају затрпана великим бројем варијација са којима се сусрећу у покушају одабира дизајна и успешног управљања поузданим

системом контроле залиха. Могућности су велике, између осталог, напредним концептима као што су динамичко програмирање и стохастички системи који су веома прилагодљиви и применљиви у пракси [55].

Невелик број математичких проблема решив је афирмисаним математичким методама и због наведеног разлога прибегава се нумеричким методама, које напредком рачунарске технологије добијају потпору за неометан развој и имплементацију. Методе нумеричког решавања проблема заснивају се на одабраном почетном стању проучаваног система за који се формулишу законитости (правила промене вредности утицајних величина) које дефинишу систем у јединичном временском интервалу а затим се постепено израчунавају вредности појединачне величине кроз одређени период времена.

Генерисање променљивих вредности из модела неке расподеле вероватноће, прибављање резултата и њихова употреба за анализу очекиваних вредности и вероватноће везаних за одговарајуће опционе одлуке, формулише стохастичку односно пробабилистичку симулацију. Ова симулација пружа неизвесан резултат и та констатована неизвесност се јасно и децидно анализира. Свака опциона одлука бива процењена на основу очекиване вредности селектоване мере ефикасности. Одабира се солуција са највећом очекиваном вредношћу, врши се симулација и процена очекиваних вредности. За реализацију стохастичке симулације потребно је генерисање случајних променљивих из дефинисане расподеле вероватноћа. Она се номинује на основу теоретских знања или историјских података [15].

2.8.1. Општи стохастички модел залиха

Разраду проблема везану за стохастичке моделе залиха могуће је сагледати и анализирати кроз разрађену поставку уопштеног хипотетичког приказа, уобличеног у наставку.

Хипотетички пример за третиране проблеме који спадају у ову групу је стохастичка потражња са познатим законом вероватноће. Претпоставимо да једно предузеће једном годишње (на пример у децембру) испитује исправност резервног дела R на својим машинама и врши замену неисправних делова исправним. Унапред није познато колико резервних делова R треба заменити. На свакој машини налази се по један резервни део и претпоставимо да је потребно X резервних делова да бисмо извршили замену на свим машинама. Због тога се мора благовремено извршити редовна поруцбина ових делова, како би се замена могла обавити у жељеном тренутку [51] [52].

Претпоставимо даље да је резервни део R врло скуп, па је одлучено да се не чува на залихи, већ да се вишак резервних делова после замене одмах прода без обзира што се не може постићи плаћена набавна цена него цена умањена за C_1 динара по сваком резервном делу. Отуда се не појављују ни почетне залихе резервних делова. Ако би поручена количина резервних делова била недовољна за замену, мора се хитном набавком прибавити разлика, без обзира што су трошкови хитне набавке по јединици резервног дела, обележени са C_2 , врло велики. Поставља се питање: коју количину

резервних делова треба поручити, па да се замена делова потпуно изврши, али уз најмање губитке у продаји вишка и набавци мањка резервних делова?

Познато је да је потребно највише X делова. Како се врши само једна поруџбина годишње, то је $X = x$. Није познато колико ће изнестити стварно потребан број резервних делова, јер није познато на којим се машинама налазе неисправни. Вишегодишњим посматрањем утврђена је вероватноћа замене делова, коју ћемо означити са $p(x)$.

Како не постоје почетне залихе ($z_p = 0$), то је $q = y$, па ћемо непознату количину резервних делова у једној поруџбини означити са y , јер је то истовремено и расположива количина делова [51].

Према томе, преосталу количину резервних делова после замене од

$$(y - x)$$

јединица треба одмах продати, без обзира што се појављује губитак од C_1 динара по јединици, а недовољну количину од

$$(x - y)$$

јединица треба прибавити хитном набавком, иако су трошкови хитне набавке C_2 врло велики у односу на C_1 .

Функција трошкова, сведена на очекивану вредност, а означена са $F(y)$, је

$$F(y) = C_1 \sum_{x=0}^y (y - x)p(x) + C_2 \sum_{x=y+1}^{\infty} (x - y)p(x) \quad (27)$$

ако стохастичка променљива x узима дискретне вредности, или

$$F(y) = C_1 \int_0^y (y - x)f(x)dx + C_2 \int_y^{\infty} (x - y)f(x)d(x) \quad (28)$$

ако узима непрекидно све вредности.

Испитајмо када ће функција трошкова (27) постићи минимум. У томе циљу, формирајмо функције $F(y - 1)$ и $F(y + 1)$. Ако постоји минимум функције трошкова (27), па је $y = y_0$, тада мора бити задовољен услов

$$F(y_0 - 1) > F(y_0) < F(y_0 + 1) \quad (29)$$

Претпоставимо да расположива количина сировине или материјалног средства S не мора бити довољна да подмири стохастичку потражњу. Усвојимо да важе раније уведене претпоставке за такав случај, са изузетком трошкова поруџбина за које ћемо у овом одељку сматрати да не постоје [51] [52].

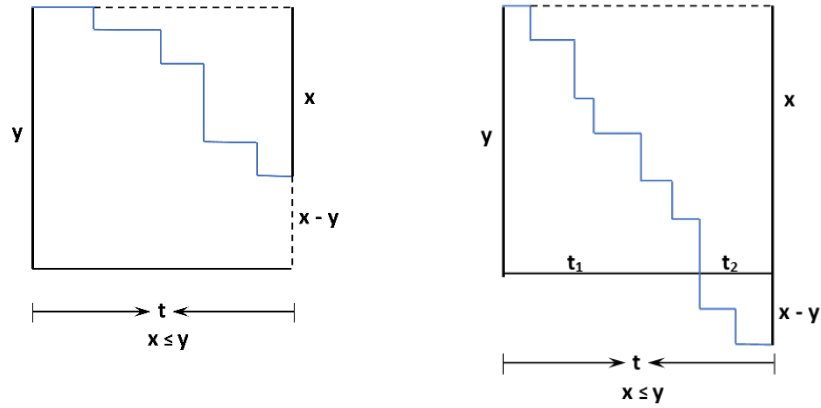
У једном истом периоду од t временских јединица међусобни односи између расположиве и потребне количине сировине или материјалног средства S могу бити двојаки, због стохастичког карактера потражње. Залихе могу бити довољне да подмире потражњу, па је

$$x \leq y$$

а не морају бити довољне (већ се мора приступити хитној набавци), па је

$$x > y$$

Ове две могућности су представљене на слици 2.15.



Слика 2.15. Приказ могућих циклуса за систем залиха једног производа [51] [52] [53] [78]

Усвојимо да је $T = t = 1$, па утврдимо функцију трошкова. Пронађимо просечне залихе за случај $x \leq y$, тј

$$\frac{x + (y - x)}{2} = y - \frac{x}{2}$$

и помножимо их са трошковима складиштења по јединици сировине или материјалног средства S а у јединици времена, па ће очекивани трошкови просечних залиха за случај $x \leq y$ износити

$$C_1 \sum_{x=0}^y \left(y - \frac{x}{2}\right) p(x) \quad \text{за } x \leq y$$

јер је потражња стохастичка.

У случају $x > y$ појављују се просечне залихе, у току $\frac{t_1}{t}$ дела периода t , од

$$\frac{y}{2}$$

јединица сировине или материјалног средства S , па ће очекивани трошкови тих залиха износити

$$C_1 \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{y}{2} \frac{t_1}{t} p(x) = C_1 \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{y^2}{2x} p(x) \quad \text{за } x > y$$

док се у току $\frac{t_2}{t}$ дела периода t појављује просечан недостатак залиха од

$$\frac{x - y}{2}$$

јединица сировине или материјалног средства S , па ће трошкови хитних набавки износити

$$C_2 \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{x-y}{2} \frac{t_2}{t} p(x) = C_2 \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{(x-y)^2}{2x} p(x) \quad \text{за } x > y$$

У овим релацијама извршена је замена односа из (17) и (18). Обухватимо све трошкове за оба случаја у једној функцији, па ћемо добити функцију очекиваних трошкова

$$F(y) = C_1 \sum_{x=0}^y \left(y - \frac{x}{2}\right) p(x) + C_1 \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{y^2}{2x} p(x) + C_2 \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{1}{2} \frac{(x-y)^2}{x} p(x) \quad (30)$$

чију минималну вредност треба наћи.

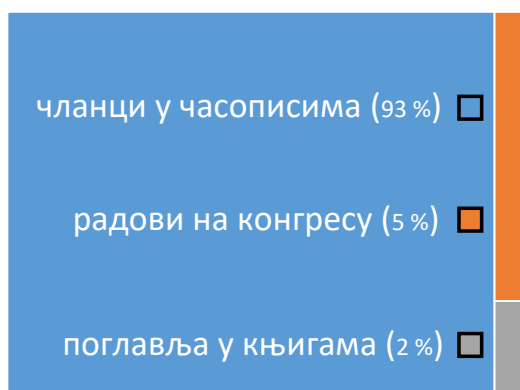
Како би био дефинисан очекивани минимум трошкова залиха неопходно је одредити минимум дате функције $F(y)$ [51] [52].

2.9. ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРУ

Стохастичко одлучивање је популаран односно, веома распрострањен метод који користи разне алате везане за стохастичке критеријуме. Он је један од многобројних у употреби и може послужити као илустративни пример и репрезент. Радови су заступљени и везани за разне сегменте и области примене, почев од едукације, преко финансија, здравства, логистике, ИТ-а, производње, изградње, енергије, до заштите животне средине. У недостатку конкретнијих и репрезентативнијих публикација уже везаних за тезу, студија аутора Е. Целека, М. Гула, М. Јуцисена и С. Мита (Е. Celik, М. Gul, М. Yucesan и S. Mete) [79] може послужити као илустрација трендова везаних за стохастичност. Након проученог великог броја публикација, поменути аутори су закључили и објавили студију са следећим индикативним чињеницама везаним за објављене публикације које су анализирали.

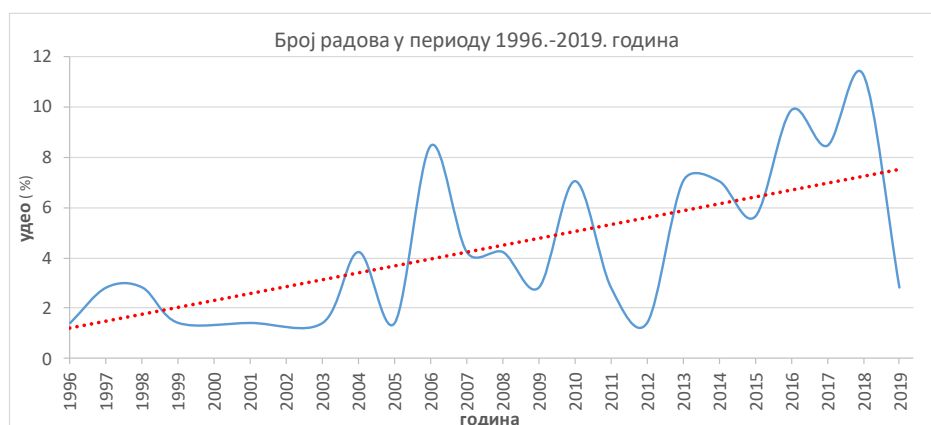
У овој обимној студији дат је преглед и анализиран је укупно 61 рад на основу метода које се користе при стохастичком проблему одлучивања, методама коришћених у стохастичности, специфичности циља и области примене и тако даље. Ова детаљна прегледна студија омогућава боље разумевање стохастичког одлучивања истраживачима који се баве овом темом, на тај начин што је у анализи приказана најновија литература и потенцијалне истраживачке области које ће бити у фокусу у блиској будућности. Примећују да стохастички приступи проблемима бивају све популаранији од стране истраживача. На пример Т. Тервонен и Ј. Фигејра (Т. Tervonen и J. R. Figueira) [80] су презентовали опсежан преглед литературе метода и описали обједињене стохастичке методе анализе прихватљивости са више критеријума. Студија обухвата литературу академске базе података у периоду од 1996. до децембра 2018. Спроведена је широка претрага по кључним речима, апстрактима и наслову научних радова. Кључне библиотечке базе података које су консултоване су: Springer, Science Direct, Wiley, Taylor & Francis, Emerald, Hindawi, ASME, MDPI, World Scientific, и IEEE, које покривају већину радова који се користе током процеса прегледа. За испитивање, класификацију и документовање радова према критеријумима: година, часопис, земља, коришћена метода, специфичности, област употребе коришћен је ексел (Excel) програмски пакет.

Према студији већина анализираних радова од 93 % припада чланцима у часописима, један број од 5% је представљен у одабраним конгресним зборницима, а врло мало 2% је објављено као поглавље у књизи [79], што је приказано на наредној слици 2.16.



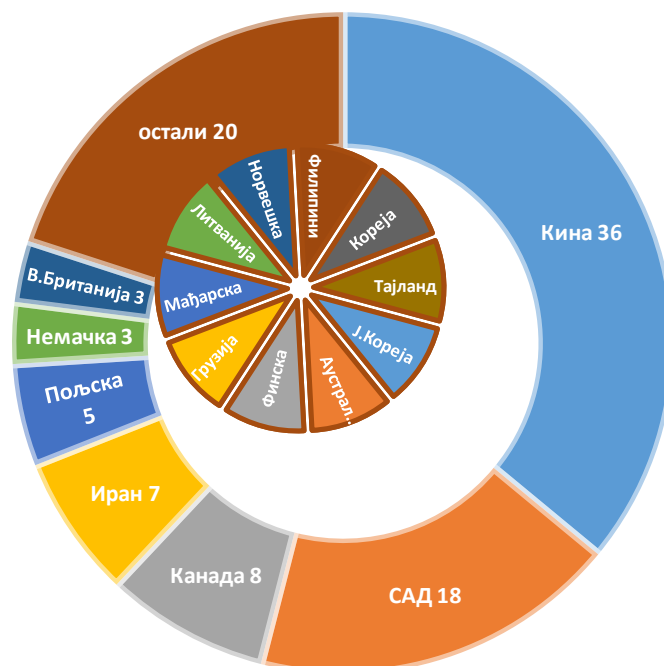
Слика 2.16. Графички приказ процентуалног удела начина публикација материјала обухваћеног студијом (на основу података студије израдио аутор)

Затим, приказана је дистрибуција броја радова и студија током периода од 1996. године до краја 2018. године кроз регресиону анализу као што је приказано на слици 2.17.



Слика 2.17. Графички приказ дистрибуције радова за период обухваћен анализом (на основу података студије израдио аутор)

На графикону слике 2.17. лако се може препознати тренд којим је након пада у 2012. године дошло до знатног пораста објављивања радова. Уколико се посматра укупни период постоји и видљив је јасан тренд раста. Преглед литературе је класификован и према земљи порекла, што је представљено графички на слици 2.18. Уочљиво је да Кина даје трећину (36%) свих релевантних радова. Затим следе САД, Канада, Иран, Пољска и остале земље [79].



Слика 2.18. Графички приказ процентуалног удела земаља порекла публикација обрађених студијом (на основу података студије израдио аутор)

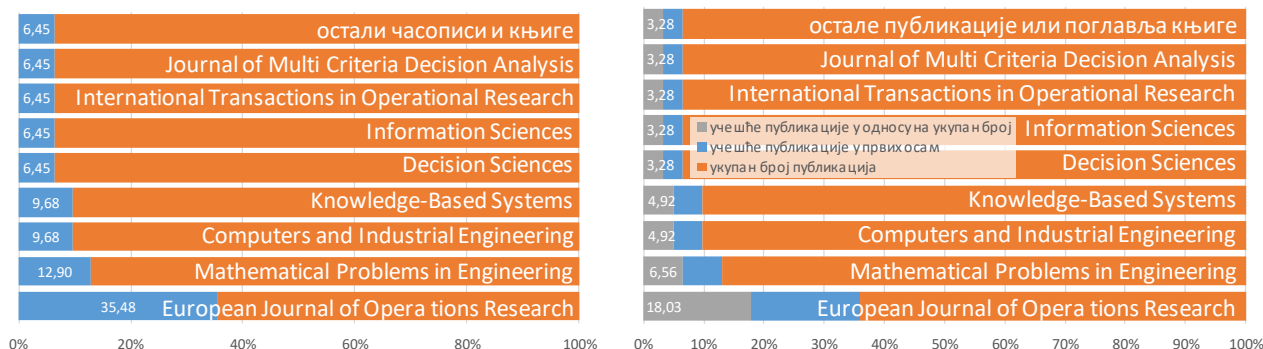
Гледано према областима примене, финансије заузимају велики број обрађених публикација [79]. Око трећине укупних радова фокусирано је на ову област примене, што се може јасно уочити на наредном графикону на слици 2.19.



Слика 2.19. Графички приказ удела у областима примене обрађених публикација (на основу података студије израдио аутор)

У економској сфери концентрисани су на одређене проблеме као што су избор инвестиционих пројеката, избор пројекта за развој рачунара, избор луксузних аутомобила, кредитна процена, избор предузећа и процена инвестиција банке. Као подручје изучавања и примене издваја се и област заштита животне средине са скоро петином укупних радова. Затим следе енергија, грађевина, информационе технологије и логистика као вероватно најделикатније дисциплине. Друге области примене као што су производња, образовање и здравствена заштита ређе су биране у

смислу стохастичко вишекритеријумског одлучивања. Емпиријске студије су представљене у 21% укупних радова без сврставања везаних за примену у стварном свету и убројени су од стране аутора студије у групу са ознаком остало [79].



Слика 2.20. Графички приказ броја објављених радова обухваћених студијом у односу на часописе (на основу података студије израдио аутор)

Када је реч о броју објављених радова у односу на часописе, резултати су представљени графиком на слици 2.20. Прва четири су: European Journal of Operations Research са највише публикација, затим Mathematical Problems in Engineering, Computers and Industrial Engineering и Knowledge-Based Systems, а затим следе остали. У литератури, истраживачи су углавном представљали емпиријске студије, а не стварне, реалне студију случаја [79].

Аутори закључују да су у овој студији представили свеобухватан преглед апликација и приступа у стохастичком одлучивању. Констатују повећање, последњих година обухваћених студијом, популарности широког спектра апликација и приступа, због способности имплементације вишестепене двосмислености и несигурности. Наглашавају да су студијом допринели и приказали ставове у литератури који се тичу приступа стохастичког одлучивања у интегрисању са стохастичким параметрима, представљању метода коришћених за стохастичко одлучивање и одређен је тренд раста стохастичког одлучивања у будућности [79].

2.9.1. Примери у рударству

Стохастички системи играју све већу и значајнију улогу у области рударства па тако и у припреми минералних сировина, где ископавање, прерада и пречишћавање минерала добијених из руде често укључују сложене и неизвесне процесе. Стохастички системи и методе су инструмент у решавању варијабилности и случајности које се везују за карактеристике руде, њихове узајамне физичке и хемијске утицаје, преко перформанси опреме, па све до фактора везаних за животну средину. Стохастички модели се могу користити за оптимизацију свих процеса млевења, флотације, лужења итд, узимајући у обзир варијације у квалитету руде, дистрибуције величине честица, хемијском и минералношким саставу. Могу помоћи у предвиђању и организовању одржавања опреме узимајући у обзир хабање и кварове као случајне догађаје, чиме смањују застоје и хаварије. Симулацијом дисперзије загађивача и проценом њиховог потенцијалног утицаја на околне екосистеме могу помоћи у процени утицаја на животну средину. Применом стохастичких система у процесима и постројењима припреме минералних сировина, могу довести до повећања ефикасности и смањења трошкова.

У садашњем времену није могуће замислити живот без модерних технологија, пре свега рачунара у свим облицима, апликацијама и информационих технологија. Потражња за софтвером достиже врхунце а број људи који имају знања да га осмисле и направе није тако велики. Управо такви људи који развијају софтвере, апликације, алгоритме, програмске пакете, моделе баве се послом који је последњих година један од најдинамичнијих послова на свету. Динамика се не огледа у томе колико треба физички бити активан, већ колико је потребно уложити труда како би се испратио развој свих технологија уз чију помоћ се развијају разне врсте софтвера.

Комплексношћу технолошких поступака и процеса, као последица веома значајног броја утицајних фактора одликује се савремено рударство у склопу кога је и флотација односно припрема минералних сировина. Неопходно је бити веома опрезан при одлучивању у овој области индустрије [81].

Модерно рударство суочава се са непрестаним процесом усложњавања и све суровијим условима пословања. Способност реализовања пре свега економске добити али и других циљева везаних за рударске активности је у константном погоршању. Ово се пре свега огледа у опадању квалитета самих лежишта која се експлоатишу, као и респектабилној количини неизвесности спојене са економским, геолошким и на крају са техничким показатељима и компонентама производње. У овако сложеним и специфичним условима за пословање, као потреба, намећу се математички модели, који су компетентни да одговоре на бројне изазове, тачније у могућности су да пруже и обезбеде оптимална решења уз загарантовано најефикасније испуњење зацртаних или пројектованих циљева. До сада коришћена конвенционална становишта оптимизације и планирања у пословима везаним за рударске активности базирани су на алгоритмима, креираним и успостављеним средином двадесетог века, са заједничком карактеристиком, детерминистичким приступом при разматрању и формулисању меродавних улазних параметара [74] [82].

У последње време у узлазној путањи је развој математичких модела оптимизације у решавању стохастичких проблема у рударској индустрији, што се огледа кроз моделе за ефикасније решавање проблема оптимизације јаме до пакета планирања рудника. Указују на важност математичког моделовања и примене компјутерских апликација при стохастичком приступу оптимизације експлоатације копова [49].

Како би процеси били ефикаснији, могу се применити различите методе које нуде једноставније поступке одлучивања [81]. У својој докторској дисертацији Д. Стевановић „Развој модела за стохастичко планирање управљања квалитетом угља на површинским коповима“, истражује и разматра употребу стохастичких математичких модела, у процесима планирања и оптимизације који су везани за површинске копове. Примена стохастичких модела, у случају експлоатације лигнита, најчешће је везана за формирање модела којима се планира управљање капацитетом и квалитетом откопаног угља са различитих производних система (етажа) и за моделирања система депоновања угља ради уједначавања квалитета. Мотив рада је тенденција и покушај да предочи предности имплементације стохастичког или хибридног стохастичко - детерминистичког приступа у односу на неретко прихваћен конвенционални детерминистички прилаз [74] [82].

Корелација између експлоатације и потрошње кречњака приказана кроз линеарни модел локацијске оптимизације приказана је у раду Т. Бошевског и осталих [83]. Измена система експлоатације и потрошње кречњака је проблем који захтева предвиђање последица адекватним аналитичким приступом. Приказан је модел локацијске оптимизације експлоатације и потрошње кречњака са укупно 29 површинских копова, и са 15 односно 16 потрошача. Креиран је математички модел за процену утицаја промене одговарајућих параметара на оптимални резултат, као и могућност варирања компоненти анализираних система. Приступ који је наведен оријентисан је ка унапређењу производних система као и потрошњи минералних сировина, економији производње односно умањењу њихових трошкова и регулацији производних структура [50].

У контексту процеса који обухватају прераду руде, припрема минералних сировина и флотацијска концентрација је препозната као једна од најрелевантнијих и широко примењиваних метода за сепарацију корисних од некорисних минерала. У том смислу, кључно је обезбедити успешно функционисање флотацијског постројења, што се може остварити задовољавајућим достизањем техно-економских показатеља. Управљање процесом флотацијске концентрације има за циљ оптимализацију квалитета и искоришћења корисне компоненте у концентрату, уз истовремену максимизацију профита. Због тога, истраживања која се баве моделовањем и управљањем овим процесом представљају значајно подручје у пракси контролног инжењерства [84].

Процеси у које се убрајају, између осталих и технолошки поступци припреме минералних сировина су недовољно моделовани, тешко мерљиви и непредвидљиви односно нестабилни за управљање [85].

У светлу наведеног, управљање процесима или сегментима процеса прераде руде, укључујући и флотацијску концентрацију, често се заснива на ручној контроли и регулацији процесних параметара. То укључује прикупљање, обраду и интерпретацију података од стране оператера, акумулацију и примену експертског знања, као и предузимање управљачких акција заснованих на принципима аналогije, искуства, стручних процена и слично. Такав начин управљања, који се темељи на људском искуству и другим хеуристичким правилима, представља релативно ефикасан приступ вођења процеса. Међутим, из различитих разлога (попут недовољног познавања процеса и грешака у раду), овај приступ не даје оптималне резултате у коначном исходу. Последице оваквог начина управљања могу се видети кроз велика одступања производних перформанси, повећану потрошњу енергије и материјалних ресурса, оперативну нестабилност, повећане трошкове производње, смањену безбедност рада и слично [84].

Процеси припреме минералних сировина у које наравно као истакнути сегмент спада и флотација су једна од најчешће примењиваних технологија у рударској индустрији за третман многих и разноврсних минерала. Насупрот репутацији ове технологије, а посебно флотације чија употреба навршава скоро 165 година, и великом броју публикација, чланака и студија на основу истраживања (Web of Science: период 1975. - 2014. година - 4163, скоро 30% 1159 у периоду 2010.- 2014. година) [86], није још увек презентован и расположив модел који би омогућио и прилагодио однос између свих променљивих укључених у ове технолошке процесе. Богато знање и искуство из процеса припреме и флотације, стицано вековима, које се

сваким даном умножава, није преточено у одговарајућој мери у математичке моделе. Одсуство модела којим би се могло појаснити и предвидети понашање у флотацији је изазов како би се стечена искуства и знања, могла имплементирати у пројектовање како процеса тако и саме опреме. Уколико не постоје модели, тешко се може доћи до битних фактора, узрока и чињеница везаних за међусобни утицај и понашање великог броја променљивих [87].

Моделовање процеса флотације годинама је оптерећивано ограничењима класичне математике и моделовања. Од тридесетих година прошлог века формиран је велики број математичких модела који са мањом или већом примереношћу описују процес флотације. Посматрајући кроз историју, прво су се појавили и развили класични модели флотације (Garcia Zuñiga, 1935; Schumann, 1942; Kelsall, 1961; Woodburn, 1970; Harris, 1978; Lynch et al., 1981; Zhang, 1989; Yianatos, 1989; Schulze, 1993; Polat & Chander, 2000; King, 2001; Sherrell, 2004; Ali, 2007; Yianatos, 2007; Saleh, 2010; Xianping и остали, 2011; итд.). Још увек се технологија, уређаји и процеси израђују на експерименталној и искуственој бази. У последње време наглим развојем и доступношћу рачунарске технике и опреме долази до позитивне промене тренда када је у питању веза између припреме минералних сировина и моделовања [87].

У свом раду Р. Биксби (R. Vixby) констатује да „модел коме је можда требало годину дана да се реши пре десет година сада може да реши за мање од 30 sec“. Слична или боља побољшања примећена су и за друге проблеме математичког програмирања [88] [89].

Постоје и сваким даном је све више модела који се односе на проучавање, управљање и пројектовање ових процеса, а који су доступни путем публикација, као и оних из праксе односно непосредне примене.

Пре свега стохастичка несигурност се на самом почетку, уколико посматрамо процесе припреме минералних сировина, између осталих променљивих, огледа у природи улазне сировине тј. њеним варијацијама почев од геолошког затим хемијског и минералног састава, квалитета, величине честица сировине. Наставља се физичким и хемијским својствима и реакцијама током процеса прераде, као и на крају варијацијом цене метала који се добија из производа (концентрата) [87].

С. Меротра и П. Капур (S. Mehrotra; P. Kapur) су први, 1974. године, размотрили пројектовање постројења флотације коришћењем оптимизације [86] [90].

На основу изреченог у чланку Ј. Вилнев и остали (J. Villeneuve) [91] наводе да постоји велики број променљивих које се одражавају на процес флотације. Они су их категорисали у три групе [91] :

- Карактеристике улазне сировине, које зависе од предходних поступака (масени проток или капацитет, минерални састав, степен ослобођености сировине, дистрибуција величине честица тј грануло састав, специфична тежина, облик и хемијска својства површине честице, проценат чврстог у пулпи, реолошке особине суспензије итд.)
- Физичко-хемијске факторе (квалитет воде, температура, врсте и концентрације реагенса, корелације реагенса и површине честица минерала, количина пене итд.)

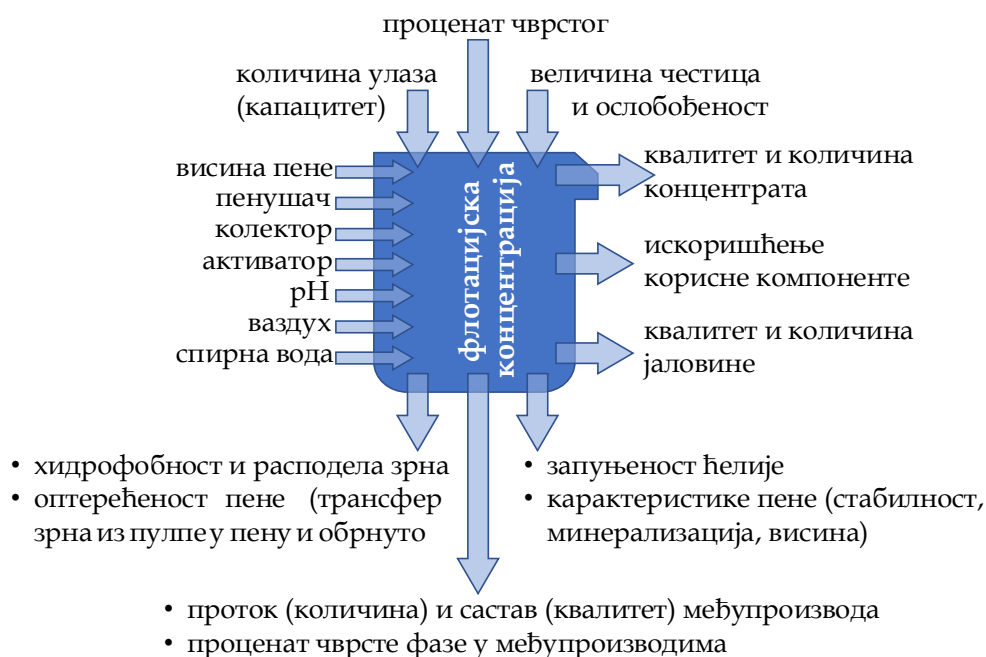
- Хидродинамичке факторе (концепције и структуре постројења, дизајна, типа флотацијских ћелија, интензитета аерације, количине и просторне дистрибуције мехурића и честица, карактеристике мешања, постојаности мртвих зона, итд.) [84] [92]

Ф. Сеполведа и остали (F. Sepulveda) у свом чланку тврде да су пројектовање и флотациони процеси веома сложени подухвати због тога што је велики број различитих важних параметара међусобно повезан. Ове параметре разврставају у четири сегмента, што је приказано на слици 2.21. С обзиром на уску повезаност, уколико се било који од ових фактора промени, мењају се и други делови концепта односно модела. Није могуће анализирати све параметре у истом моменту. Примером је показано да, уколико се изабере, за проучавање, шест параметара у четворостепеном циклусу, неопходно је обавити преко осам милиона тестова, за двостепени модел или концепт парцијалног експеримента. Уз наведено, за било који дати број фаза, постоји неколико потенцијалних конфигурација циклуса. Уколико се узме у разматрање шест фаза флотирања, може постојати више од 1400 потенцијалних конфигурација циклуса. Наведени примери указују на утицајност и импозантан обухват, комплексност и варијабилност коју испољавају све компоненте флотационих процеса [88].



Слика 2.21. Сегменти и параметри флотацијског циклуса
(према Ф. Сеполведи адаптирао и израдио аутор) [93]

У свом чланку Д. Ходуен (D. Hodouin) [85] формулише положај и карактеристике фундаменталних улазних и излазних променљивих од утицаја на процесе који се одвијају у флотацији. Поред тога, исти аутор класификује улазне варијабле и даје приказ променљивих које утичу на технолошки процес и производ флотације, што је и у раду И. Јовановић и остали, са модификацијом приказано. (Слика 2.22.) [84] [85] [87].



Слика 2.22. Процесне променљиве флотацијског постројења (према Д. Ходуен и И. Јовановић адаптирао аутор) [84] [85] [87]

Као што је већ речено и илустровано сликом 2.22. разноврстан, широк, сложен и значајан је број променљивих фактора, груписаних у поремећајне, манипулисане, контролисане променљиве и променљиве унутрашњег стања процеса који утичу на процесе флотирања и концентрат као производ.

Према приказаној процени, на основу сагледавања литературних података, Н. Арбитер, као и Ц. Харис и остали (N. Arbiter и С. Harris) истичу да број променљивих, које утичу у различитој мери само у процесу флотирања, износи око 100 [94]. Исказане чињенице указују на то да је флотација веома сложени процес у стварности. Уз поменуто, интеракције између променљивих додатно отежавају и усложњавају подухвате везане за њихову контролу. Као један од показатеља и као илустрација може се навести пример у коме уколико се само повећа проток ваздуха, то може довести до повећања габарита ваздушних мехурића, што може касније утицати на брзину подизања мехурића, брзину везивања ослобођених зрна минерала, задржавање ваздушних мехура, висину пене, итд [95]. Ништа мањи проблем не представља променљивост односно непостојаност улазне сировине тј. руде [87].

Варијабилност улазне руде постоји у разматрањима стохастичких стратешких алгоритама везаних за планирање рудника, али се у њима не анализирају и не утврђују оптималан дизајн и услови рада постројења за припрему и концентрацију минерала [86] [96].

У свом раду А. Навара са сарадницима (A. Navarra) описује како се алгоритам за стохастичко планирање рудника може проширити не би ли се квантификовала нето вредност алтернативним начинима рада постројења за припрему минералних сировина, на основу геолошке неизвесности. У пракси конкретно, Variable Neighbourhood Descent метода је првобитно развијена за планирање површинског копа, али је овим радом прилагођен за процену начина рада у постројењу припреме минералних сировина [96].

Цена метала и квалитет улазне руде су важне варијабле у дизајну флотацијских циклуса. Ове променљиве имају стохастичке карактеристике које су Н. Џамет (N. Jamett) и сарадници проучили кроз своју студију. Разматрали су утицај варијабилности цене бакра и квалитета руде на флотацијски циклус. Вишезначни су мотиви ове студије. Прво, анализиран је ефекат стохастичке несигурности у пројектовању флотацијских циклуса и друго, анализирани су различите стратегије решавања двостепеног стохастичког проблема који је примењен на циклусу флотације бакара. У почетку рад се бави увођењем стохастичког проблема оптимизације са мотивом проналажења најоптималније конфигурације надградње, дизајна опреме и услова рада, као што су време флотирања и ток процеса. Разматрање се узима у обзир на основу цене бакра и квалитета руде. На основу добијених резултата који откривају да стохастички проблем даје боље концепте због тога што омогућава да се оперативни параметри прилагоде на нестабилност параметара. Резултати показују и да структура флотацијског циклуса може варирати у односу на квалитет улазне сировине и цене бакра. На крају закључују да анализа осетљивости показује малу до умерену варијабилност у односу на проучаване неизвесне параметре [86] [97].

Рад Р. Акосте-Флорес и осталих (R. Acosta-Flores) кроз представљену методологију пројектовања циклуса флотацијске концентрације минерала, проналази могућност коришћења погоднијих модела флотацијских ћелија или колона као и могућност интеграције неколико врста. Приказом литературе кроз преглед 14 репрезентативних радова у раздобљу од 1974. до 2014. године, утврдили су да постоје радови везани за пројектовање флотационих циклуса заснованих на математичком програмирању. Међутим, због сложености решавања математичког модела у великом броју радова, веома мали број је примера везан за улаз у циклусе, што не осликава примере из праксе, уз уопштено коришћење једноставних модела колона. Понудили су методологију за пројектовање циклуса концентрације који компензују поменуте проблеме. Пружају могућност употребе прикладнијих модела ћелија или колона укључујући неколико врста. Ова методологија је заснована на две фазе. У првој фази идентификује скуп оптималних структура, док у другој фази утврђује оптимални дизајн за сваку од структура добијених у претходној фази. Како би потврдили предложене методологије коришћени су пројекти постројења за концентрацију бакра са осам врста ћелија као и пројекат постројења за концентрацију цинка са три врсте. Кључне предности приказане процедуре су преиспитивање сложених проблема везаних за велики број врста и модела ћелија, док главни недостатак, сматрају аутори, је то што не представља универзално решење. Ипак, поступак даје скуп оптималних решења за даље разматрање и проучавање [98].

У свом раду Л. Цистернес и остали (L. Cisternas) приказали су процес пројектовања и побољшања постројења припреме и флотацијске концентрације минерала уз могућност избора опреме. Разматрали су могућност избора домељавања пре фаза флотирања, истим начином домељавање би била опција и за сваку следећу фазу флотирања. Међутим, претпоставили су да је удео ослобођености константа у сваком млину како би поједноставили и смањили сложене математичке обрасце. Оптимални избор циклуса се врши уз одговарајућу стварну функцију, на основу које се одређују вредности оперативних и структурних променљивих. Модел обухвата биланс маса, моделе опреме, услове рада и логичке односе. Испитивање је

хипотетички вршено на основу приказа флотацијског постројења за добијање концентрата бакра. Проучаване ситуације потврђују могућност коришћења модела при анализи и пројектовању циклуса за добијање концентрата осталих минерала. Студија је дала решења која се могу сматрати логичним, али нису потврђена симулацијом нити емпиријски, експериментално [99].

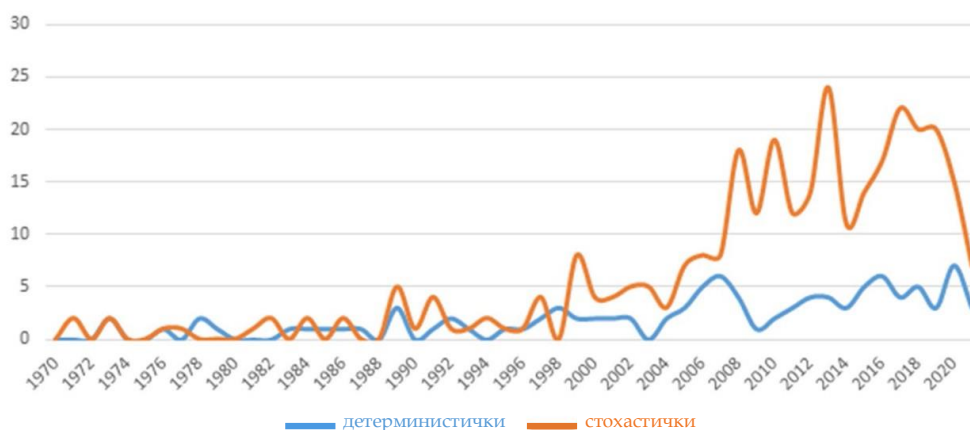
2.9.2. Примери стохастичких модела залиха

Сагледавање и разумевање функционисања производних система, њихових процеса и поступака, али и залиха као неизоставног и веома битног дела омогућено је процесима моделовања. Базирано је на обради, анализи, конфигурацији и решењу представке објективног света, што отвара могућност за оптимално и прикладно управљање процедурама ма које форме производних процеса .

Тежиште проучавања прегледа литературе Г. Видала (G. Vidal) [100], која обилује како детерминистичким тако и стохастичким моделима залиха у производним системима, овим приказом усмерено је у складу са темом, само на стохастичке моделе. Добијени резултати указују на постојаност научне мотивисаности за разматрање различитих формата модела залиха, што је у случају стохастичког управљања везано за моделе оптимизације (Optimization OPT) и симулације (Simulation SIM). Приказ овог рада представља преглед литературе о управљању залихама у производним системима, са акцентом на стохастичке моделе. На основу анализе 64 одабрана рада у последњој декади, установљено је да доминира примена модела стохастичке симулације и оптимизација.

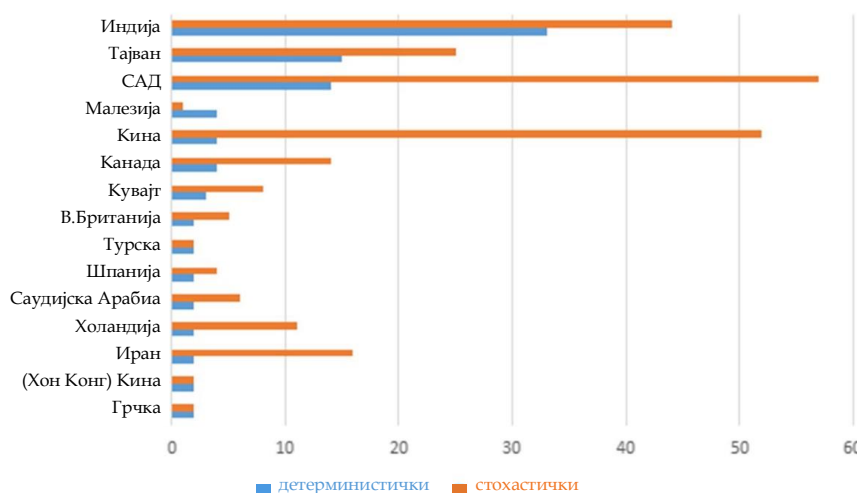
У ширем контексту, променљиве које су често препознате у анализама стохастичких модела, уколико узмемо у обзир последњих 50 година и одабраних 85 радова, сугеришу знатније истраживача везану за решавање проблема контроле залиха, концепт пословања као и сагледавање и вредновање операција [100].

Као полазни параметар при анализи броја публикација узет је период који обухвата неколико деценија од 1970. године до 2021. године. Извршена је претрага у бази података Scopus користећи за претрагу кључне речи: залиха и модели и стохастика. На графикону, који је приказан на слици 2.23., уочљиво је да најранија истраживања и примене започињу почетком 70-тих година 20. века и да је њихов обим током година повећаван. Приказано повећање, стохастички модели, су имали пре свега захваљујући променљивости и неизвесности, које су креиране када имамо различите случајне променљиве повезане са потражњом, временима испоруке , бројем поруџбина као и све остало релевантно за залихе [100].



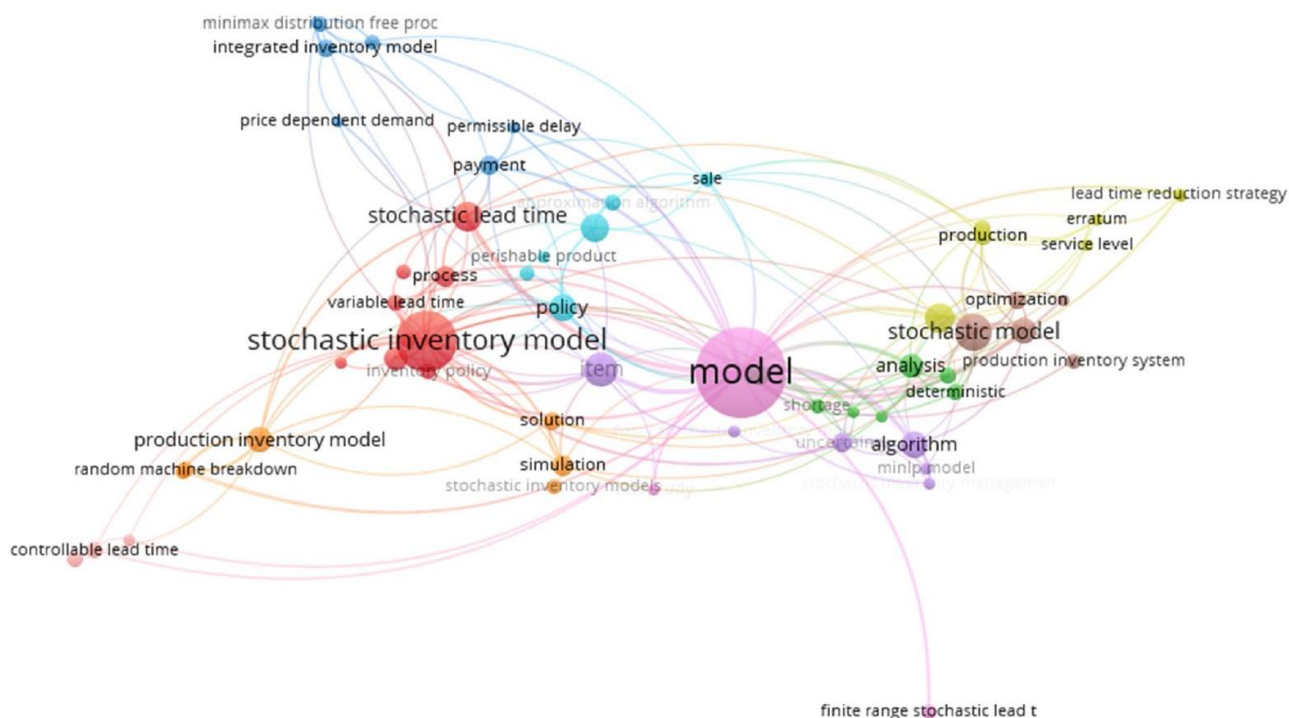
Слика 2.23. Дистрибуција броја публикација током обухваћеног периода анализе [100]
(на основу [100] адаптирао аутор)

Затим је извршена и класификација најактивнијих земаља при публикавању везано за тематску област стохастичких модела залиха. Као земље са највећим бројем публикација издвајају се САД, Кина и Индија. Графиконом приказаном на слици 2.24. истакнуто је петнаест земаља са највишим бројем публикација.



Слика 2.24. Расподела броја публикација, по земљама, везана за тематску област стохастичких модела залиха [100]
(на основу [100] адаптирао аутор)

Проучавањем најчешће коришћених речи Г. Х. Видал (G. H. Vidal), ако се узиме у обзир наслов, резиме и кључне речи, омогућава визуелизацију већег броја речи које се односе на стохастичке моделе залиха. Истичу се пре свега: стохастичко време реализације; стохастички модел; стохастичка потражња; алгоритми; оптимизација; симулација; модел производних залиха; интегрисани модел залиха; итд. (видети слику 2.25.). Овај приказ може бити добар показатељ тренда односно тренутне али и будуће улоге модела залиха у производним системима [100].



Слике 2.25. Најчешће коришћене речи – стохастички модел [100]

Истраживање фокусирано на прегледу литературе, обзиром на наведено, извршено је сагледавањем података обрадивши укупно 310 истраживачких радова за стохастичке моделе, узимајући као временски оквир седамдесете године прошлог века до данас. За њихов адекватан третман и анализу коришћене су рачунарске технике као што су Excel и VosViewers [100].

На основу Е. Понсота (E. Ponsot) [4], залихе чине ресурс предузећа као аспект ускладиштене робе у интересу задовољења потражње. Док залихе, према Ј. Ландети и Ј. Мануелу (J. Landeta; J.Manuel) подржавају и задовољавају кључне функције, на пример као што су превазилажење несташица насталих поремећајима и променама у потражњи; пружају економски бенефит на основу нижих трошкова у фази набавке или производње; обезбеђују количине које задовољавају захтеве и потребе купаца у одређеним периодима.

Глобализацијом, предузећа и компаније су приморане да спроводе динамичност и прилагодљивост не би ли успели да реагују и одговорили на варирање амбијента пословања. Намеће се потреба за адекватним и квалитетним управљањем сваким од процеса, а нарочито управљањем оптималним нивоима залиха не би ли успели да одговоре на предочене ситуације. Поред наведеног постоји велика могућност постојања несташица или инцидената који генеришу високе трошкове, низак ниво услуга, незадовољство купаца. Примарни циљ оптималног управљања према Бланцу (Blanco) је минимизирати трошкове набавке и одржавања залиха.

У својој књизи Р. Роси (R. Rossi) [35] сматра да је Л. Пациолијев рад (Frà Luca Pacioli око. 1447. - 1517. године), у домену аналитике залиха, био зачетак и фундамент управљања залихама. Након овог рада наступа затишје, није било напретка у овој области све до 1800. године, када је Ф. Едворт (F.Edgeworth) [101] у свом раду „Математичка теорија банкарства“ користио централну граничну теорему при утврђивању резерви новца неопходног за задовољење потреба при насумичним

потраживањима клијената, чиме је предиктивни пробабилистички модел уградио у оквир модела за подршку одлукама контроле залиха.

Од наведених раних резултата, током протеклих 150 година, контрола залиха је еволуирала у независну дисциплину, тако да се за почетак прошлог века везује настанак теорија залиха, имајући у виду усмеравање пажње ка аспекту попуњавања и контроле залиха. Формира се детерминистички модел назван економична количина наруџбине (Economic order quantity EОQ) [36]. Мада овај модел је распрострањен и разматран у научној заједници тек од 1934. године када га представља и разрађује у свом чланку Р. Вилсон (R. Wilson) [38]. Затим тек средином прошлог века, након Другог светског рата, са појавом наука везаних за менаџмент и операциона истраживања, усмерава се већа и детаљна пажња на стохастичку природу проблема залиха [100]. Т. Вајтин (T. Whitin) је у својој књизи објављеној 1953. године, развио стохастичку верзију једноставног модела величине лота (количине), то је прва књига на енглеском која се студиозно бавила стохастичким моделима залиха [102]. Затим Ц. Чрчман и остали (C. Churchman) у свом раду препоручују ширење модела, на основу ниже цене у односу на величину односно количину набавке. Два су базна питања на која је неопходно одговорити везано за контролу залиха ма ког материјалног добра су: када допунити залихе и колико наручити за допуну. У својој књизи, сагласно наведеном Г. Хадли и Т. Вајтин (G. Hadley; T. Whitin), приказују како се на ова питања може одговорити у различитим околностима. Проучавају различите математичке моделе система залиха, који су углавном за практичну примену [103]. Основна сврха, сваке одлуке која се доноси у контроли залиха, без обзира на комплексност система залиха, неизоставно је повезана са питањима када и колико наручити.

Поменути модели у садашњости су од значајне добробити, због тога што олакшавају и обезбеђују концепт залиха везан за рок трајања производа, губитак квалитета, расположивост у одређеном временском интервалу и у дефинисању нивоа вишкова или мањкова. Квалитетно управљање залихама подразумева моделе, технике и методе који обезбеђују одговарајућу експлоатацију потребних ресурса, контролу трошкова пословања и доношења одлука. На основу рада Р. Чеиса и Н. Аквилана (R. Chase и N. Aquilano) могу се дефинисати поменути модели као „скуп принципа и контрола који надгледају нивое залиха и детерминишу које нивое треба одржати, када залихе треба допунити као и колика величина наруџбине је потребна“. У доступној литератури су евидентирана два типа модела у односу на начин потражње. Први је математичко детерминистички модел где је заступљена редовна потражња и други, стохастички модел где је заступљена вероватна потражња.

Кроз литературу можемо пратити креирање модела залиха при коришћењу различитих материјала за добијање једног производа и модел где се различити улазни материјали користе за стварање више производа. Други модел је шире истраживан због своје разуђености и сложености. Уколико се ради о залихама за више производа, на основу чланка Р. Акофа и осталих (R. Asckoff), овај модел са собом носи потешкоће везане за управљање залихама и складиштем [100]. Изазов управљањем залиха огледа се у томе да се одржи доступност и избегну несташнице и испади система, уз примарни циљ минимизирања укупних трошкова, које подразумева трошкове поручивања, држања залиха и трошкове при губитку продаје [104] као и повећањем нивоа услуга које су директно повезане са спровођењем потражње од стране различитих

складишта, што се може постићи кроз креирање и имплементацију концепта нивоа залиха [105].

При насумичној и нестабилној потражњи са којом се предузећа и компаније свакодневно суочавају јавља се примарни проблем код управљања залихама који се огледа у вишку или недостатку залиха.

Студија у Колумбији коју су реализовали и публиковали 2019. године Г. Видал и остали (G. Vidal), утврдила је да се у Колумбији 92% компанија суочава са овим наглашеним проблемом [106]. Описани начин управљања је референтан и најкомплекснији за било који привредни субјект чија је делатност производња, због тога што представља непрестану инвестицију током времена [107].

У светлу исказаног у наставку су прецизирана главна и најзначајнија питања како би дошли до спајања расцепа између постојећих теоријских показатеља. Потребно је одговорити на питања: Због чега су модели залиха важни у производним системима и на који начин се класификују модели залиха?

Присуство залиха у производним системима, се подразумева, обзиром на то да су сировине или полупроизводи па чак и производи потребни за реализацију производње и стварање готовог производа [100].

Залихе су својствена карактеристика производног процеса и обављају функције као што су:

- пружање подршке при спречавању ризика од несташице, као и оних узрокованих поремећајем у набавци;
- допуштање минимизирања трошкова на основу количине или обима при набавци и производњи;
- обезбеђивање потреба купаца при кратким роковима испоруке и
- подржавање производних процеса кроз залихе критичних елемената.

У оквиру производне организације, управљање креира одређени ниво комплексности, на основу присуства независних променљивих и неизвесности у окружењу, што креира дисбаланс или варијације у одговарајућим нивоима. Поменути проблем, како тврди на основу публикације М. Цервера (M. Servera), је решив применом техника, метода и модела који обезбеђују лакше планирање и контролу активности и тиме потпомажу доношење одлука. Као главни приоритет потребно је довести трошкове набавке на минимум уз одржавање неопходне количине залиха [100].

У доступној литератури могу се срести кредибилни, релевантни, адекватни и значајни аспекти управљања моделима залиха, који су везани за: интегрисани систем ланца снабдевања [108]; контролу производног система [109], управљање ефективним улагањем у технологију очувања [110], оптимизацију минималних трошкова испоруке и оптимизацију величине серије [104], управљање кварљивим залихама [111], формирање оптималног концепта производње и набавке, смањење ризика од несташица производа или њихових дуплирања [112], смањење шкарта [113] и стварање ефективног и ефикасног процеса наручивања [114].

Према истраживању, које су спровели Г. Видал и остали (G. Vidal), врше класификацију управљања залихама узимајући у разматрање два општа сегмента и подсегменте: први сегмент са првим подсегментом су производи, који се прво, према врсти деле на кварљиве ((P) perishable) и нектварљиве ((NP) non-perishable), и други подсегмент онај према коме на основу количине залихе се деле на оне са једним производом ((UP) uniprodukt) и оне са више производа ((MP) multiprodukt) и други сегмент је потражња, која се на основу врсте помиње као независна и зависна, а према елементима случајности дели се на детерминистичке и стохастичке [115]. На основу наредне слике 2.26 и имајући у виду претходно наведено, шири се спектар у односу на различите моделе који су представљени у литератури, сагледавајући различите компоненте које се запажају у управљању залихама.



Слика 2.26 Модели управљања залихама [100]

(на основу [100] адаптирао аутор)

У разматрању стохастичког модела залиха, променљиве су интерактивне и нису познате са сигурношћу. Креиране су под основном претпоставком да је потражња случајна или да постоји неизвесност током дефинисаног временског периода, уз обухватање концепта сигурносних залиха и нивоа услуге [66].

Пробабилистички или стохастички модели залиха, имајући у виду рад Ф. Риос и осталих (F. Rios) могу се сврстати у две групе: када се врши периодични преглед и када је он континуиран. Разликују се махом на основу тога што први указује на допуњавање према константном и дефинисаном времену, док модели континуираног прегледа указују на то да се ново наручивање врши када у залихама остане одређена количина праћених јединица, што представља тзв. - тачку поновног наручивања.

Увидом у литературу може се доћи до става да је препознат одређен број модела који доводе до следећих група:

- прва група је - стохастичка симулација ((SIM) stochastic simulation) која пружа могућност разумевања, предвиђања и разумевање система уз предлог стратегија које унапређују параметре учинка. Монте Карло

симулација је једна од коришћених техника, која нуди на оптималан начин контролу и управљање количином производа и залиха у предузећима, снижавајући губитке и побољшавајући време реакције [116], као и налазећи концепт сигурносних залиха који при том даје очекивани максимални дневни профит.

- друга група су - Марковљеви ланци ((CDM) Markov Chains) који су употребљиви уколико је неопходно превазићи низ проблема насталих у стварном животу при условима неизвесности, као што је дефинисање нивоа залиха [117] [118]. Они су ефикасни у креирању предиктивних информација на основу којих руководиоци могу дати процену вероватноће будућих исхода [119].
- трећа група је - Оптимизација ((OPT) Optimisation), овај модел установљава различите функције циља, минимизира укупне трошкове залиха дуж укупног тока планирања [120] [121]. У сличним околностима потребно је постићи супротно. У раду Ј.С. Сонг (J.S. Song) [122] приказује максимални дозвољени ниво залиха, док у раду М. Дуванде и остали (M. Dawande) [123] приказују захтев за испуњење максималне наруџбине, као и у раду М. Чоу и остали (M. Chou) [124] где је очекивани профит максималан.
- четврта група - Динамичко програмирање ((DP) Dynamic Programming), спада у поступак оптимизације састављен од низа одлука, добијених поступно, уз критеријум који минимизира укупне трошкове везане за залихе.
- пета група - Хеуристика и метахеуристика ((HYM) Heuristics and Metaheuristics), хеуристичке процедуре су једноставне, на основу рада С.Х. Занакиса и Ј.Р. Еванса (S.H. Zanakis и J.R. Evans) [125] базиране су на здравом разуму, нудећи повољна решења. Хеуристика је ефикасан начин за убрзање поступка доношења одлука важних за оптимални ниво залиха [126]. Метахеуристика, најчешће употребљавани алгоритми у раду који су презентовали како би пронашли оптималан ниво поруџбине, Н. Џијантхи и П. Радекришнен (N. Jeyanthi; P. Radhakrishnan) [120] користили су генетске алгоритме, док у свом раду С. Буфет и Н. Скот (S. Buffett; N. Scott) [127] оптимизују укупне трошкове залиха.
- шеста група - Динамика система ((DS) Dynamic of Systems), методе које се везују за симулацију проблема у реалном времену са акцентом на подршку при разумевању и анализи кључних елемената системске динамике, залиха и токова [128], а како су забележили у чланку С. Занакис и Ј. Еванс (S. Zanakis и J. Evans) [125], динамику система карактерише чињеница да уколико систем није у равнотежи исходи се мењају током времена. Потребно је напоменути да у управљању залихама, значајну улогу у доношењу одлука имају и промене у потражњи.



ОБЈЕКАТ ТЕСТ-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. РУДНИК И ФЛОТАЦИЈА РУДНИК

Рударство на обронцима Рудника одвијало се још у старом веку на шта указују многи стари површински и подземни налази. На планини Рудник био је лоциран важан римски рудник олова и цинка [129].

Рудник, као рудник гвожђа, бележи се први пут још 1559. године у једном од султанових указа док је Србија била под Турском влашћу [130].

Такође током средњег века настављена је и рударска активност на овој планини. На Руднику, Саси се појављују крајем XIII века. Али тек 1807. године обелодањена је прва вест о рударству у Србији која је гласила: „У Србији се налазе многи стручњаци, а биће врбовано и више. Они ће радити на богатим рудницима, чије је главно место Рудник.“ Након тога 1808. године на Руднику у експлоатацији су руде гвожђе и бакар, како би се задовољиле потребе за наоружањем. Уз ова два метала помињу се сребро и олово [129]. Од тада богатство рудника прате успони и падови владајућих империја све до периода настанка модерног рударства на Руднику. Овај почетак се везује за Мишу Михаиловића, власника Рудника од 1894. до 1926. године. То је био зачетак предузећа Рудник олова и цинка „Рудник“. У раздобљу између два светска рата, власници рудника Рудник били су приватна акционарска друштва. Током Другог светског рата Рудник није био активан. Након Другог светског рата са интересом и мотивом обнове рударства у Србији, формира се 1952. године „Друштвено предузеће Рудник од општедруштвеног значаја“. Након отварања лежишта и изградњом постројења за припрему минералних сировина за Дан Републике (29.11.) 1952. године започиње пробна, а првог јануара 1953. године и редовна производња концентрата олова и цинка. Постројење је радило до инцидента, средином августа 1987. године, када је у потпуности изгорело постројење флотације. Изграђено је ново и већ почетком 1988. године пуштено је у рад. Распад Југославије и ратови који су следили на овом простору, санкције, криза, па и ниске цене метала на берзама, представљали су бројне изазове у пословању током деведесетих, тако да

рудник Рудник, као Д.П. Рудник и флотација "Рудник", послује отежано и самостално до краја 2004. године. Од тада, након приватизације, када већински власник Рудника, путем аукцијске продаје, постаје фирма CONTANGO из Београда послује под називом А.Д. "Рудник и флотација Рудник". CONTANGO 2012. године постаје 100 % власник предузећа и ова приватизација се сматра једном од најуспешнијих приватизација у Србији. Тада почиње реорганизација и наставља се производња и прерада руде. На овај начин, Рудник и флотација Рудник, постаје први приватни рудник са подземном експлоатацијом, после Другог светског рата у Србији. Спроведен је обиман програм обнове објеката. Капиталне инвестиције биле су усмерене највећим делом у нову линију флотације и јаловиште. Пре двадесет година, приватизацијом, покренут је интензиван и респектабилан просперитет Рудника који није највећи али је један од најефикаснијих и најпродуктивнијих у Србији.

Састоји се из две организационе јединице: производње којој је примарни циљ експлоатација великог броја (преко 90) рудних тела на дубини до 400 m и површини од 4.4 km² и прераде чија је улога да из откопане полиметаличне руде, процесима припреме минералних сировина издвоји концентрате олова, бакра и цинка. Број запослених који су преузети приватизацијом износио је 295, да би крајем 2023. године тај број порастао на 448, међу којима је 35% рудара као и одређен број младих инжењера. Овај рударско производни систем карактерише стабилна производња и перманентно повећање добити. Фундаменталне карактеристике на којима се заснива производно-технолошки систем Рудника „Рудник“ су: савремена техничко-технолошка решење, заокруженост производног ланца од подземне експлоатације до финалних производа – концентрата олова, цинка и бакра, механизована производња, стандардизација [131] [132].

Традиционално годинама испуњавају успешно зацртане инвестиционе планове, улагањем у нову опрему и технику, геолошка истраживања, подржавањем локалне заједнице. Рудник и флотација Рудник је један од стубова општине Горњи Милановац, што се пре свега огледа у томе да директно или индиректно обезбеђује велики број радних места. Предузеће Рудник подржава и гаји одличне односе како са локалном заједницом тако и шире са регионалном престоницом Чачком. Прихваћен од локалне заједнице, Рудник као предузеће које принципијелно и систематично размишља о друштвено одговорном пословању, реализује активности усмерене ка унапређењу и развијању квалитета живота на територији општине. Спроводи и поштују се веома високи стандарди заштите здравља и безбедности, као и мере заштите животне средине. Јасан показатељ друштвено одговорног пословања предузећа и усаглашености активности са законском регулативом су три ISO стандарда (ISO 9001, 14001, 18001) које Рудник поседује и који су значајни за његово деловање.

Уз спровођење својих пословних активности, воде рачуна о утицају на животну средину, перманентно побољшавају менаџмент заштите животне средине синхронизујући га са захтевима одрживог развоја уз контролу, смањење или избегавање штетних утицаја на животну средину. Заштита животне средине, пре свега се спроводи кроз редовне мониторинге квалитета земљишта, отпадних вода, подземних вода и емисија штетних материја у ваздух, а затим се негативан утицај на животну средину, на основу повратних информација, кроз различите активности минимализује. Изречене чињенице потврђене су и кроз изразу и имплементацију

пројекта везаног за управљање отпадом, затим приликом набавке нове опреме и средстава где се води рачуна о енергетској ефикасности и утицају на животну средину. Нарочиту пажњу, посвећеност и приврженост менаџмент привредног друштва Рудник усмерава на издвајања за ресурсе ширења и увођења нових технологија и иновација. У контексту декларисаних опредељења проистекла је сарадња, интересовање и подршка за многобројна истраживања, студије, проучавања, анализе, испитивања па тако и за овау докторску тезу.

Процеси који се одвијају у технолошким поступцима везаним уопштено за рударство, а посебно за процесе након откопавања чији је крајњи резултат производња готовог производа који има употребну вредност на тржишту или полупроизвода за даљу прераду, карактеришу се мноштвом узајамно и уско повезаних технолошких поступака. На том путу прва и обавезна станица откопане руде су процеси припреме минералних сировина уситњавање, класирање, флотација, одводњавање, згушњавање, филтрирање, складиштење концентрата и депоновање јаловине. Квалитет и учинак укупног технолошког процеса у процесу припреме минералних сировина зависи од сваког њеног појединачног дела. Многобројни фактори имају утицај на сваки технолошки поступак понаособ. Почев од карактеристика улазне сировине (ровне руде), преко својстава употребљених реагенса, до техничких услова и спецификација опреме уз садејство искуства запослених при вођењу технолошког поступка у процесу припреме минералних сировина. Све наведено указује на комплексан и деликатан процесни систем који за беспрекоран рад захтева све потребне ресурсе за сваки од чинилаца који у њему учествују. Недостатак једне компоненте може довести до заустављања целокупног технолошког поступка.

Производња концентрата олова, цинка и бакра остварује се у флотацији. Производни технолошки процес припреме минералних сировина Флотације "Рудник" је заокружена целина, са механизованом, континуираном и зависном производњом подељеном по фазама. То је функционално, иновативно и савремено флотацијско постројење са ефикасном и делотворном контролом процеса производње. Све укупно сагледавши, Рудник и флотација Рудник је, као и деценијама у назад, активан производни систем сложених технолошких поступака уз дугогодишње систематско, перманентно праћење свих кључних параметара рада целокупног постројења припреме и прераде са доступним подацима и могућношћу њихове провере [131]. Уз већ претходно изречено ово су још неки од многих одлучујућих фактора за одабир постројења Рудника и флотације Рудник као субјекта проучавања ове докторске тезе.

3.2. ФЛОТАЦИЈА И ПРИКАЗ ПРОЦЕСА ФЛОТАЦИЈЕ РУДНИК

Збир важних али пре свега економски исплативих минерала које је могуће профитабилно ископавати и из којих се могу издвојити вредни тј. корисни састојци метала или неметала представљају руду. Рудно тело се састоји од корисних минерала који су срасли или су окружени некорисним (јаловим). Корисне минерале неопходно је ослободити и екстраховати тј. концентрисати из ровне руде одговарајућим механичким и физичко-хемијским третманима. Поступци са којим се већина руда

или минерала након ископавања прво суоче су процеси припреме минералних сировина [133].

Концепција прераде минерала, може се рећи, стара је колико и људска цивилизација. Минерали и производи добијени од минерала формирали су и развили нашу цивилизацију од човека каменог доба до научника атомског доба.

Према Хуверу (Hoover 1916.) први забележени патент везан за процесе припреме поднео је В. Хејнс (W. Haynes) (BP 488) 1860. године описавши шему одвајања сулфидних минерала од јаловине, мешањем издробљене руде са 10-20% масти или нафте и додавањем топле воде. Јаловина тј. „земљаста материја“, како је наведено, потонуо би, остављајући зрна металних сулфида сједињена са нафтом, на површини иако не „плутају“. Затим према Ехарду (Bessel 1877; Erhard 1977.) 1877. године браћи Бесел (August and Adolph Bessel) је одобрен у Немачкој патент (No 42 – Class 22) за методу одвајања графита од пратећих минерала помоћу нафте са кључалом водом за стварање мехурића. Следи према Хуверу (Hoover 1916) 1885. године патент у САД -у (бр. 348,157) од стране К. Џ. Еверсон (C. J. Everson). Она је предложила одвајање сулфида у руди од јаловине мешањем зрнастог материјала са уљем, додавањем киселине разблажене водом. Затим 1894. године када према Рикарду (Rickard 1916) у Британији Робсону и Краудеру (Robson and Crowder) одобрен британски патент (бр. 427) којим се одвајају метал-сулфидни минерали од јаловине мешањем влажених минералних зрна са великом количином нафте (однос се кретао око три тоне нафте према једној руди). Ф. Елмор (F. Elmore) је развио побољшану технику, користећи мање нафте уз мехуриће генерисане вакуумом. Вакуумска флотација је примењена у Велсу око 1907. године а затим и у Аустралији, Норвешкој и Канади. Од 1910. сродни системи пенасте флотације почели су шире да се користи. Са напретком двадесетог века, повећава се размера и обим третмана флотацијом, и она постаје доминантна метода сепарације минерала [134].

Тако да званични настанак флотације везује се за патент из 1906 - 1907. године процеса обогаћивања минерала који је првобитно [135] развијен за третман сулфида бакра, олова и цинка, а затим је прерастао у вероватно најважнији технолошки поступак прераде минерала која се данас користи. То је сложен физичко-хемијски процес који зависи од много различитих фактора које је понекад тешко изоловати. Заиста, чак и након скоро 120 година употребе још увек није добро схваћен [92].

Процес припреме руде, након ископавања, започиње дробљењем. Може се рећи да процес флотације започиње поступком млевења руде уз додавање воде и одређених хемијским реагенсима у зависности од технологшког поступка. Процес млевења се спроводи до одређене просечне величине честица, како би било постигнуто задовољавајуће ослобађање корисних минералних компоненти из равне руде.

Флотација је селективан процес применљив за сепарацију специфичних сложених руда као што су олово-цинк, бакар-цинк, итд [135].

Комплексна руда Cu-Pb-Zn, као што је случај руде која се прерађује у флотацији Рудник, представља 7,5% светских резерви бакра, при чему је приказани проценат за цинк и већи [135].

Методом подземне експлоатације врши се откопавање руде полиметаличног састава рудника и флотације Рудник. Преко поткопа, откопана руда се уз помоћ рудничке железнице транспортује до површине. Затим се камионима допрема до платоа испред бункера равне руде у коме се врши њен пријем. Плато служи и да се на њему одвија и процес хомогенизације руде, уколико она долази са више радилишта из лежишта [136].

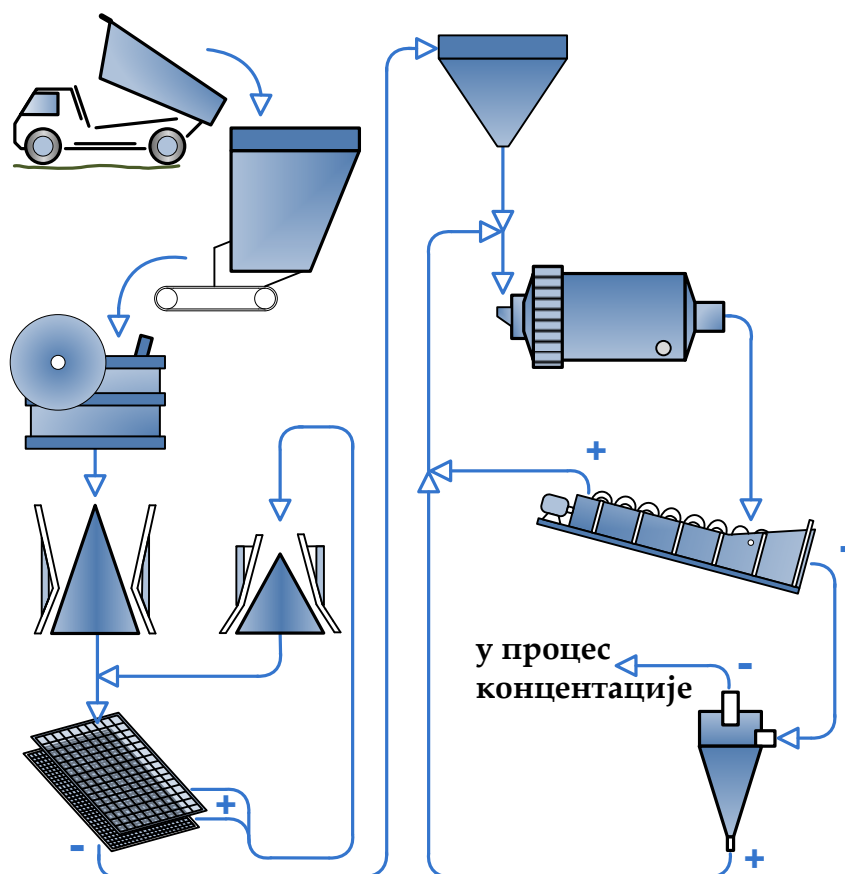
У лежишту полиметаличне руде Рудник, преовлађују олово цинкови минерали, а поред ових минерала заступљени су пропратне минерализације бакра, злата, сребра, волфрама, бизмута и антимона. Рудно поље Рудник, почев од северозапада до крајњег југоистока у дужини око 2 km заступљено је са десет рудних зона. Рудна тела су махом сочива или су подударна са неправилним плочама различите моћности и различитих величина, дужина између 30 и 200 m и запремина од 10 до 300.000 m³. Основа рудне масе заснована је на пириту, пирхотину, кварцу, маркаситу и скарновским минералима док су ређе присутни оксидни минерали. Олово и цинк преовладавају у одређеним деловима, док се у другим деловима њихово присуство умањује на рачун повећања садржаја бакра. Потребно је поменути и приметно варирање садржаја кадмијума, сребра и бизмута у зависности од дела лежишта.

Након процеса хомогенизације руда се смешта у бункер равне руде. Затим се наредни технолошки поступци прераде допремљене равне руде, обављају на основу следећих фаза процеса:

- поступак примарног дробљења;
- поступак секундарног и терцијарног дробљење уз просејавање;
- поступак млевења уз класирање;
- поступак флотирања минерала олова са пречишћавањем грубог концентрата;
- поступак флотирања минерала бакра са пречишћавањем грубог концентрата;
- поступак флотирања минерала цинка са пречишћавањем грубог концентрата;
- поступак одводњавања производа концентрације [137].

3.2.1. Поступак дробљења, млевења и просејавања

Наставак процеса, након бункера равне руде, започиње поступцима уситњавања и класирања што је основни предуслов како за наредну тако и за све остале фазе процеса. У почетним фазама, на технолошкој шеми представљеној на слици 3.1. приказани су поступци дробљења, млевења, просејавања и класирања у којима се врши припрема руде за процес концентрације.



Слика 3.1. Шематски приказ уситњавања и класирања у постројењу за ПМС флотације Рудник

Из бункера равне руде, сировина која је крупноће ГТК 450 mm, плочастим додавачем се дозира у чељусну дробилицу са једном распоном плочом. До крупноће ГТК 125 mm, врши се примарно дробљење руде у овој дробилици. Тако издробљена руда се транспортује транспортном траком до одељења секундарног и терцијарног дробљења. У стандардној конусној дробилици врши се секундарно дробљење руде. Помоћу транспортне траке, секундарно издробљена руда се доводи на вибро сито са две просевне површи, чије су величине отвора 30 x 50 mm и 18 x 36 mm. Затим се помоћу транспортне траке одсеви вибро сита уводе у терцијарни стадијум дробљења.

Краткокonusна дробилица се користи за поступак терцијарног дробљења. Затим се терцијарно и секундарно издробљена руда спаја и заједно одводе до вибро сито. На тај начин постигнуто је дробљење у затвореном циклусу који обезбеђује перманентну ГТК сировине за даље процесе. Уз помоћ транспортне траке и реверзибилног додавача, просев вибро сита се доводи у бункер издробљене руде.

Преко транспортне траке и тракастих додавача, из бункера издробљене руде сировина се дозира у млин са куглама. У млину, додавањем одређене количине воде, ствара се пулпа са садржајем од 78% чврстог. Осим воде у млин се додају флотацијски реагенси из групе модификатора. Како би се извршила регулација рН вредности пулпе користи се CaO, док се NaCN користи за депримирање минерала бакра и цинка. Гравитацијски, користећи решетку празни се млин. Тако самлевена руда, у виду пулпе се уводи у механички спирални класификатор. Додавањем потребне количине воде, на излазу из млина, у класификатору се одржава густина пулпе која

гарантује садржај чврсте фазе од 50% на преливу класификатора. Под овим условом, у преливу класификатора садржај класе крупноће - 0,074 mm креће се између 40 и 50%. Песак класификатора се враћа у млин на домеловање, како би био уситњен до потребне крупноће за даљи процес. Уз помоћ муљне пумпе се прелив механичког класификатора шаље до хидроциклона. Песак хидроциклона са садржајем између 50 и 65% чврсте фазе се обједињује са песком механичког класификатора и враћа у млин са куглама на домеловање, док прелив одлази у кондиционер у процес концентracије [136].

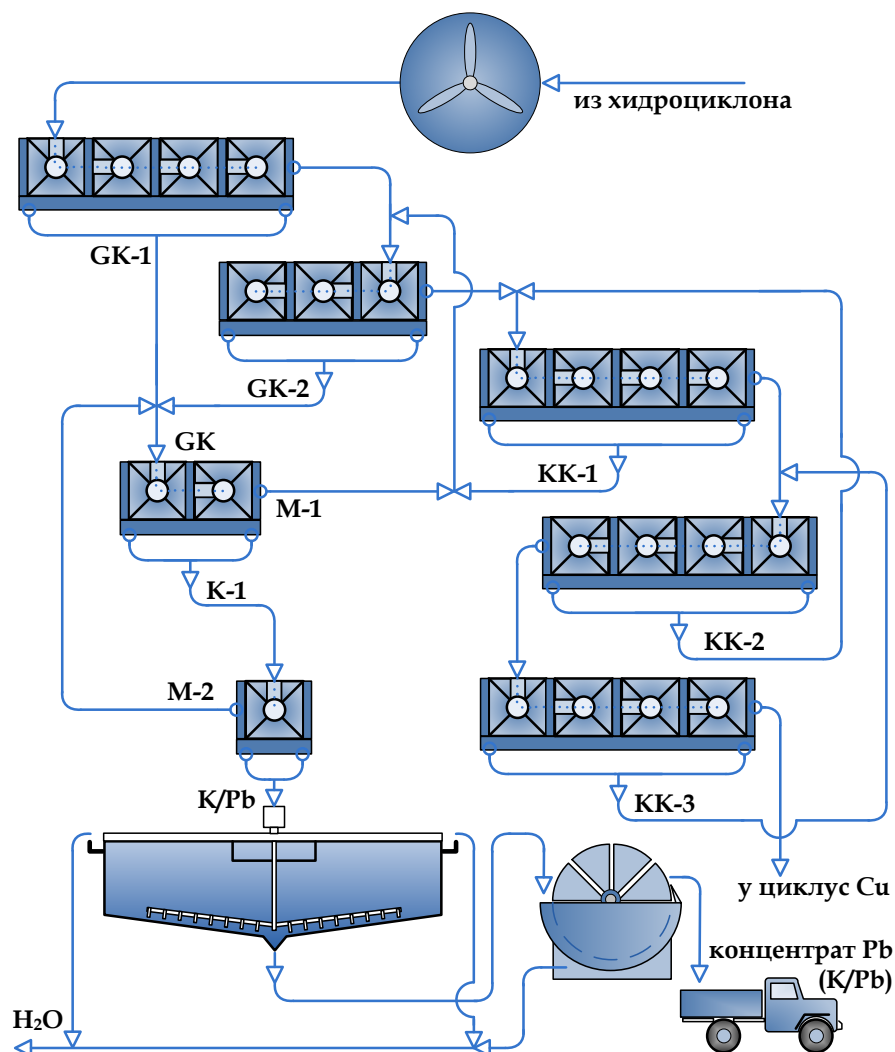
3.2.2. Поступак концентracије

Технолошки поступак концентracије полиметаличне руде Pb-Cu-Zn, до 1984. године је укључивао издвајање колективног Pb-Cu концентрата и издвајање селективног концентрата Zn. Затим на основу технолошких испитивања др Косте Мишића, и његових резултата, почев од 1984. године отпочиње имплементација технолошког процеса флотацијске концентracије на основу кога се основне корисне компоненте издвајају у селективне концентрате [138]. Уз одређене измене, оригинална технолошка шема се до данашњег дана примењује у постројењу рудника и флотације Рудник.

Прелив хидроциклона карактерише садржај чврсте фазе од 45% и финоће од 65 до 70% класе - 0,074 mm. Гравитацијским транспортом се прелив хидроциклона одводи у процес концентracије.

У овај кондиционер се додаје колектор, калијум-амил ксантат (КАХ). У субаерацијским ћелијама обавља се флотацијска концентracија. Кроз процес флотирања пулпа се гравитацијски креће.

Упрошћена шема циклуса флотирања минерала олова је приказана на слици 3.2.



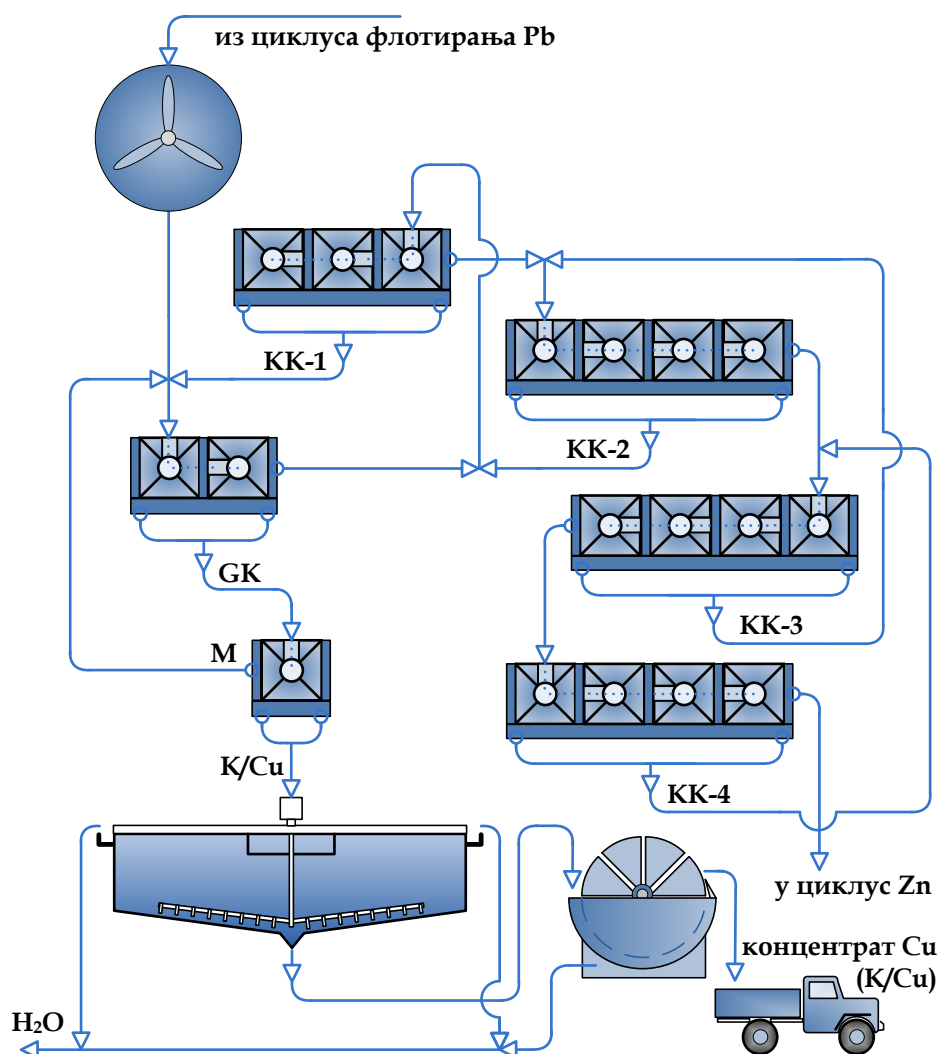
Слика 3.2. Упростићени шематски приказ циклуса флотирања минерала олова (GK - груби концентрат, М - међупроизвод, КК - контролни концентрат, К - концентрат)

При алкалној вредности рН флотационе пулпе око 9,20 врши се грубо флотирање у две флотационе машине. У флотациону машину коју сачињавају четири ћелије, уводи се пулпа из кондиционера, при чему се у прву дозира пенушач Dowfroth D-200. Оток из ове машине се уводи у машину са три флотационе ћелије. Затим се спајају концентрати ових флотационих машина и на тај начин формирају груби концентрат (GK) олова. Овај груби концентрат се уводи у двостадиијално пречишћавање, у флотационе машине са две и једном ћелијом. У овој фази флотирања рН вредност износи око 9,50. У пречишћавању, како би била регулисана потребна рН вредност, у прву ћелију пречишћавања додаје се СаО дозирање. Након двостепеног пречишћавања добија се коначи концентрат олова који затим одлази у процес згушњавања и филтрирања. Оток првог пречишћавања враћа се у другу машину грубог флотирања. Оток другог пречишћавања враћа се у прво пречишћавање. Оток друге машине грубог флотирања се уводи у контролно флотирање. У три флотационе машине са по четири флотационе ћелије обавља се контролно флотирање. Затим, концентрат првог контролног флотирања (KK) враћа се у другу машину грубог флотирања.

У друго контролно флотирање уводи се оток првог контролног флотирања. Концентрати другог и трећег контролног флотирања се враћају у машине претходног контролног флотирања. Оток другог контролног флотирања се уводи у треће контролно флотирање. Затим се на крају овог процеса, оток трећег контролног флотирања, уводи даље у следећи поступак у процес флотирања минерала бакра. Према наведеном може се закључити да се поступак флотацијске концентрације минерала олова реализује у затвореном циклусу.

У наредној фази процеса, оток из циклуса флотирања минерала олова помоћу муљне пумпе уводи се у кондиционер циклуса флотирања минерала бакра. Пулпа из кондиционера даље наставља гравитацијским током [136].

Упрошћена шема циклуса флотирања минерала бакра је приказана на слици 3.3.



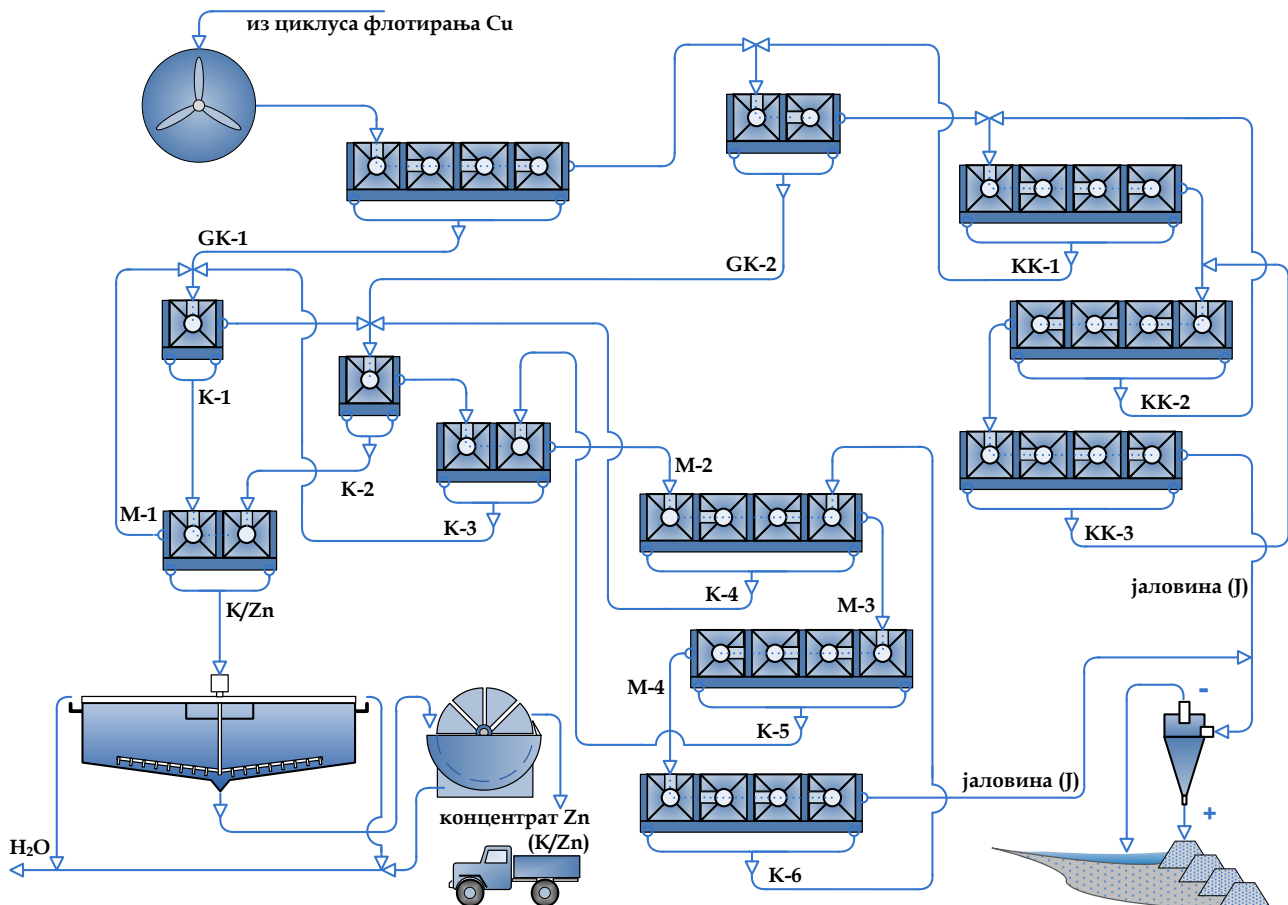
Слика 3.3. Упрошћени шематски приказ циклуса флотирања минерала бакра (GK - груби концентрат, M - међупроизвод, KK - контролни концентрат, K - концентрат)

Од реагенаса неопходних у овој фази у кондиционер као регулатор вредности рН средине додаје се FeSO_4 , затим ZnSO_4 као депримератор минерала цинка и КАХ као колектор. При вредности рН пулпе од 8,20, врши се флотирање минерала бакра.

Пулпа се преко кондиционера доводи у флотациону машину која се састоји из две ћелије. У њој се врши грубо флотирање. Одатле груби концентрат одлази на једно пречишћавање у флотациону машину са једном ћелијом. Из ове ћелије добија се коначни концентрат бакра. Концентрат затим одлази у процес згушњавања и филтрирања. У грубо флотирање се враћа оток пречишћавања, док оток грубог флотирања иде у контролно флотирање. У флотационој машини са три ћелије обавља се прво контролно флотирање. Концентрат контролног флотирања се враћа у грубо флотирање. Други производ, оток првог контролног флотирања иде у три флотационе машине са по четири ћелије. У овим машинама се обавља друго, треће и четврто контролно флотирање. Сваки концентрат из ових флотацијских машина враћа се на чело претходног стадијума контролног флотирања. Оток последњег четвртог контролног флотирања одлази у циклус флотирања минерала цинка.

Муљном пумпом се из циклуса флотирања минерала бакра, оток доводи у кондиционер наредне фазе процеса, у циклус флотирања минерала цинка. Од реагенаса у овај кондиционер додаје се CuSO_4 као активатор, затим CaO као регулатор рН вредности пулпе и КАХ као колектор [136].

На слици слика 3.4. је приказана упрошћена шема циклуса флотирања минерала цинка.



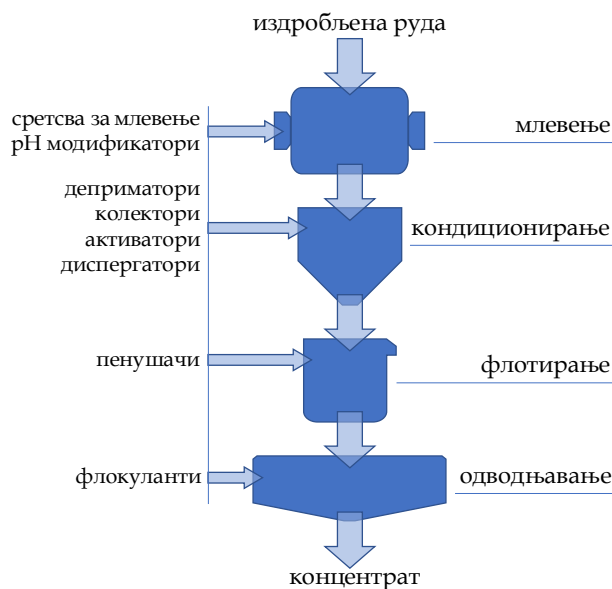
Слика 3.4. Упрошћени шематски приказ циклуса флотирања минерала цинка
(GK - груби концентрат, M - међупроизвод, KK - контролни концентрат, K - концентрат)

Пулпа се из кондиционера уводи у процес грубог флотирања. Флотирање минерала цинка се одвија при вредности рН од 11 до 11,50. У две флотационе машине

се обавља овај процес грубог флотирања минерала цинка, од којих прву машину чине четири ћелије, док се друга машина састоји из две ћелије. Затим се вишестепеним пречишћавањем из грубог концентрата добија коначни концентрат цинка. Овај концентрат се затим згушњава и филтрира. Други производи, односно отоци грубог флотирања уводе се у три контролна флотирања у три флотационе машине које се састоје из четири ћелије. У отвореном циклусу се реализује основно флотирање минерала цинка и пречишћавање грубог концентрата. Отоци из овог процеса чине дефинитивну јаловину која се депонује у акумулацију јаловишта [136].

3.3. ПОТРОШНИ ПРОЦЕСНИ МАТЕРИЈАЛИ У ФЛОТАЦИЈИ

Суштински ефективно у флотацијском технолошком поступку, успешна селективност минерала се може постићи додавањем различитих реагенаса који имају улогу у контролисаном активирању (квашењу или не) површине одређеног минерала у пулпи. Ови реагенси обично су класификовани у следеће категорије приказане на слици 3.5. [139].



Слика 3.5. Општи дијаграм технологије припреме минералних сировина кроз главне поступке и хемијске реагенси који се генерално користе (на основу [139] адаптирао аутор)

Улога реагенса у процесу флотације је специфична, значајна и деликатна. Ваздушни мехурићи биће везани за минерале само уколико истисну воду са површине тог минерала. Ово се може догодити само уколико су минералне честице довољно хидрофобне. Уколико мехурићи ваздуха стигну до површине пулпе, наставиће да носе минерале само уколико су довољно стабилни, у супротном ће пуцати и честице минерала ће се поново наћи у пулпи. Како би сви набројани услови били омогућени неопходно је користити различите флотацијске реагенси [92] [135]. Њихов састав је веома разнолик.

Према широко прихваћеној подели коју су између осталог приказали В. Класеном (В. Классеном) [38], затим Н. Воробјев и Д. Новик (Н. Воробьев, Д. Новик)

[36], као и Б.Врајт (B. A. Wright) [92], преузевши је од Б. Вилса (B. Wills) флотацијски реагенси су [135]:

Колектори који су незаобилазни и најзначајнији реагенси. Адсорбују се на површину минерала чинећи је хидрофобном односно аерофилном, што побољшава и олакшава везивање честица минерала за ваздушне мехуриће.

Пенушачи омогућавају и помажу у одржавању стабилне пене. Потребно је да пена буде довољно стабилна да омогући сраслим зрнима која су доспела у пену да буду враћена у пулпу, али не толико стабилна да спречи пену за пречишћавање [140].

Регулатори извршавају различите функције, од активирања или депримирања минерала до контроле рН вредности пулпе [135].

Под реагенским режимом подразумевамо врсту, количину и редослед додавања реагенаса у процесу флотирања руде. Термин реагенс има дефиницију средства које производи хемијску реакцију или супстанцу која делује на другу у хемијској реакцији. У процесима припреме минералних сировина користи се велики број реагенаса у различитим облицима од неорганских у расутом стању до специјалних синтетичких полимера и екстраката. Процењено је да се у процесима флотирања, почетком века, третирао око две милијарде тона руде годишње. Дакле, флотацијски процеси троше енормне количине реагенаса у облику колектора, пенушача, деприматора и модификатора [141].

3.4 РЕЖИМ РЕАГЕНАСА У ТЕХНОЛОШКОМ ПОСТУПКУ ПРИПРЕМЕ ПОЛИМЕТАЛИЧНЕ РУДЕ ФЛОТАЦИЈЕ РУДНИК

У већини случајева, редослед додавања реагенаса је следећи: модификатори (регулатори средине, деприматори и активатори)-у процесу млевења и класификације; колектори – у кондиционирању или првим ћелијама флотацијске машине; пенушачи – у првим коморама флотацијске машине.

Регулатори средине редукују потребну рН вредност пулпе. У процесу флотирања руде рудника Рудник, као регулатори средине се користе зелена галица (FeSO_4) и креч (CaO).

У постројењу флотације рудника Рудник, зелена галица се додаје на крају флотирања минерала Рb да би смањила рН вредност пулпе, са око 9-9,2 на око 8,8 - 9,2. Зелена галица се додаје као 10 % раствор.

Креч се додаје на крају флотирања минерала Си и у трећу машину на пречишћавању минерала Zn, због повећања рН вредности пулпе на око 10,5 до 11 на основном флотирању и око 12 на раздвајању минерала цинка и пирита. И он се користи као 10% раствор.

Деприматори се примењују ради спречавања флотирања непожељених минерала у одређеној фази. У процесу флотирања руде рудника Рудник, као деприматоре користи натријум цијанид (NaCN), цинк сулфат (ZnSO_4), натријум-дихромат ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

У погону флотације рудника Рудник натријум цијанид се додаје као 7% раствор у млин као и у другу машину на пречишћавању минерала Рb. Цинк сулфат се додаје у кондиционер Cu, као 10% раствор да би депримирао минерале Zn. натријум-дихромат се такође додаје у кондиционер Cu због депримирања минерала Рb.

Активатори имају супротно дејство у односу на деприматоре. Активатори олакшавају и обезбеђују везивање колектора на честицама одређених минерала. Плави камен (CuSO_4) се додаје у кондиционер Zn и то као 10% раствор због активирања минерала Zn.

Колектори делују на граници минерално зрно-вода и увећавају и побољшавају њихову хидрофобност и селективност. У процесу флотирања руде рудника Рудник, као колекторе користимо калијум-етил ксантат (КЕХ) и калијум-амил ксантат (КАХ).

Калијум-етил ксантат додајемо у кондиционер Рb и девету машину флотирања минерала Рb, као и у кондиционер Cu и седму машину флотирања минерала Cu. Калијум-амил ксантат додајемо у кондиционер Zn и у девету машину флотирања минерала Zn.

У процесу флотирања руде рудника Рудник, као пенушач употребљава се Dowfroth D-200.

Dowfroth D-200 додаје се у кондиционер Рb и по потреби на пречишћавање минерала Zn. Додаје се као 30% раствор.

Растварање и чување реагенса обавља се у посебном делу погона флотације тј. у згради реагенса. Растварање реагенса се врши на II етажи а потом се врши претакање на I етажу где се врши чување и дистрибуција реагенса за флотацију. Зграда је у потпуности урађена у складу са важећим прописима и мерама заштите на раду и има природну и принудну вентилацију. Токсични реагенси као што је натријум цијанид налази се у посебним просторијама које су закључане. Креч је такође одвојен у посебну просторију.



ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ИСТРАЖИВАЊА

4.1. ИЗВЕДЕНИ ТЕСТ-ЕКСПЕРИМЕНТИ

Посматрано у целини, имплементирани концептни задатак успостављања и постизања оптималног односа у управљању залихама материјалних ресурса у технолошким поступцима припреме минералних сировина базиран је и сачињен кроз три примарна корака.

Први корак чини обезбеђивање, односно проналажење, прибављање и преузимање, генерисаних, евидентираних и архивираних података, који су од значаја у овој студији случаја, током деценија рада постројења. У контексту овог корака, на бази прикупљених података неизоставно и пре свега тамо где је неопходно врши се систематизација, идентификација и утврђивање аномалија (погрешно унети или нерегистровани подаци) и критичних тачака у посматраном систему, тамо где постоје. Након анализе врши се адекватна припрема и прилагођавање модалитета и облика података за правилно генерисање наредних корака.

У рударству имплементација математике током времена постаје све значајнија, а посебно последњих неколико деценија када долази до експанзија рачунара и рачунарске технике. Данашњи модеран ниво рударства гледано са привредног и научног аспекта, одликује потреба за анализом и обрадом великог броја података и информација. Могућност задовољења ових потреба остварује се применом математичке статистике у области рударства. Користи се од почетних, основних процена и сагледавања, кроз инжењерске студије и анализе, преко пројектовања па све до примене кроз технолошке и производне процесе. Како би примена статистичких метода била одговарајућа и оптимална неопходно је уз добро сагледавање третираног проблема, што већи број и квалитет улазних података тако и познавање математичких статистичких приступа које је неопходно користити [142].

У другом кораку на основу резултата математичко статистичке обраде података вршен је избор модела погодног за оптимизацију залиха потрошног материјала. Примењен је општи стохастички модела. У оквиру овог корака, најпре је

вршена експертска анализа, тумачење и процена утицајних фактора. Квантификовање фактора вршено је обрадом и анализом података везаних за промене обима месечне производње, прераде руде и месечне промене употребе потрошног материјала у флотацији. Затим је сагледана законитост месечне употребе потрошног материјала у флотацији и израчунати су и формиран параметри везани за обим месечне потрошње, вероватноће и интервала потрошње.

У трећем кораку, дефинисане су вредности оптимизације укупно посматране односно деценијске и кварталне употребе потрошног материјала у флотацији. Након израчунавања законитости, обима, вероватноће и интервала а затим на основу добијених резултата, генерисано је рангирање на основу кога се читава и утврђује оптималан интервал месечних залиха потрошног материјала у флотацији. На крају у оквиру овог корака, на основу примене приказаног решења вршена је економска валидација.

У оквиру експерименталног дела докторске дисертације разумевањем и предусретљивошћу руководства Предузећа Рудник и флотација Рудник д.о.о., прикупљени су и обрађени десетогодишњи подаци везани за потрошни материјал постројења за припрему минералних сировина овог рудника.

Из података о мониторингу односно контроли и надзору рада технолошког постојења флотације предузећа Рудник и флотација Рудник д.о.о., прибављени су подаци вишегодишњег периода праћења потрошног процесног материјала, који су послужили за анализу и испитивања. Квантитативни подаци су прикупљани из документације, архиве, база и датотека поменутог предузећа. Детаљан опис начина обраде добијених података, извођења експерименталног дела, метода испитивања као и добијени резултати, приказани су у наредном тексту.

Дакле полазну основу чини база историјских података потрошње процесних материјала постројења флотације рудника полиметаличне руде Рудника Рудник, варијабилно стохастичког карактера.

База података је формирана и састоји се од забележених вредности потрошног материјала флотацијског постројења на месечном нивоу. Истраживањем је обухваћено 20 чинилаца потрошног материјала Рудника и флотације Рудник, обима месечне прерађене руде и производње три концентрата, током једне деценије рада, од 2013. године до 2022. године. Преузету документацију сачињавало је преко 5000 података од којих је формирана база за ово истраживање. База података је формирана за 11 одабраних утицајних елемената потрошног материјала флотације Рудник. Ова база података је коришћена као објекат у овој дисертацији. Садржи месечне вредности употребљене количине потрошног материјала у периоду од јануара 2013. до децембра 2022. године са по 119 појединачних података, за сваки од наведених ресурса:

- кугле за млинове
- пенушач Dowfroth D-200
- колектор калијум амил ксантат
- деприматор натријум цијанид, натријум дихромат и цинк сулфат
- регулатор рН средине гвожђе (II) сулфат (зелена галица), хлороводонична киселина и хидратисани креч
- активатор бакар (II) сулфат (плави камен)
- филтер платно

што укупно сачињава формирану базу узорака од 1309 података.

При формирању базе а затим и реализације декларисаних корака у овој докторској дисертацији коришћени су спредшитови (spreadsheet).

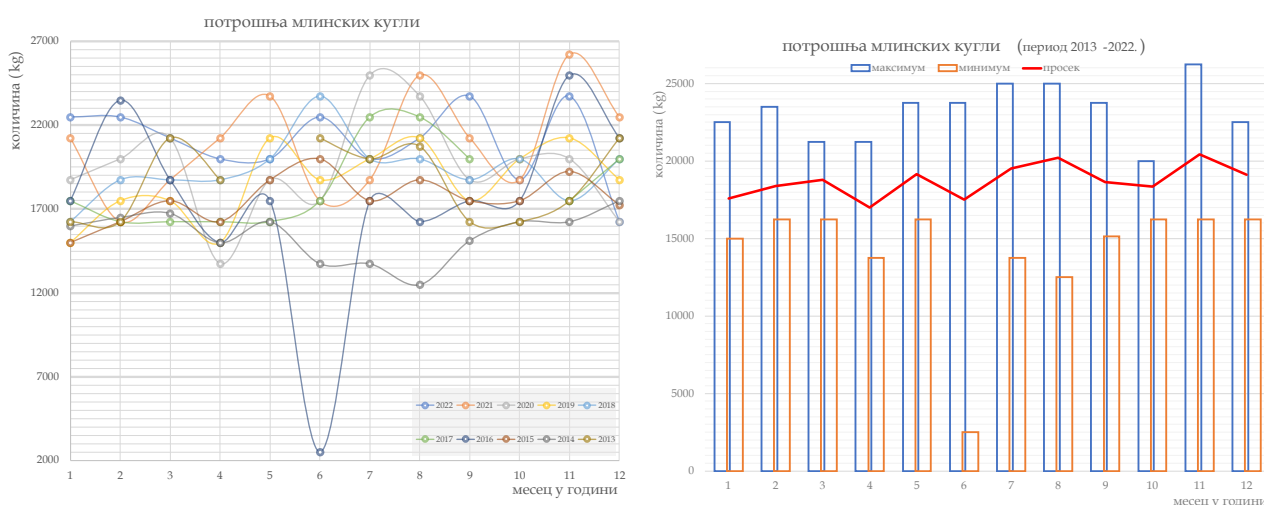
Учесталост коришћења ексела (Excel) и спредшитова уопштено је неретка појава пре свега у предвиђању. Ако посматрамо данас у научном и пословном аспекту спредшитови су формулисани као апликациони модули намењени табеларним прорачунима. Спредшит апликације се користе од математичког моделовања, преко представљања података помоћу табела и графикана, до анализирања података и усвајања коначних одлука [143].

На основу наведених параметара из преузете документације (Поглавље 7 прилози) формирана је база података са 11 процесних потрошних материјалних ресурса постројења флотације Рудник. Уз одговарајуће графиконе подаци су приказани табеларно са ознакама од Табела 4.1. до Табела 4.11.

Табела 4.1. Потрошња млинских кугли флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	22500	21250	18750	15000	16250	17500	17500	15000	16000	16250
Феб	22500	16250	20000	17500	18750	16250	23500	16250	16500	16250
Март	21250	18750	21250	17500	18750	16250	18750	17500	16750	21250
Апр	20000	21250	13750	15000	18750	16250	15000	16250	15000	18750
Мај	20000	23750	18750	21250	20000	16250	17500	18750	16250	н. п.
Јун	22500	17500	17500	18750	23750	17500	2500	20000	13750	21250
Јул	20000	18750	25000	20000	20000	22500	17500	17500	13750	20000
Авг	21250	25000	23750	21250	20000	22500	16250	18750	12500	20750
Сеп	23750	21250	18750	17500	18750	20000	17500	17500	15125	16250
Окт	18750	18750	20000	20000	20000	н. п.	17500	17500	16250	16250
Нов	23750	26250	20000	21250	17500	17500	25000	19250	16250	17500
Дец	16250	22500	16250	18750	20000	20000	21250	17250	17500	21250

н. п. - нема података

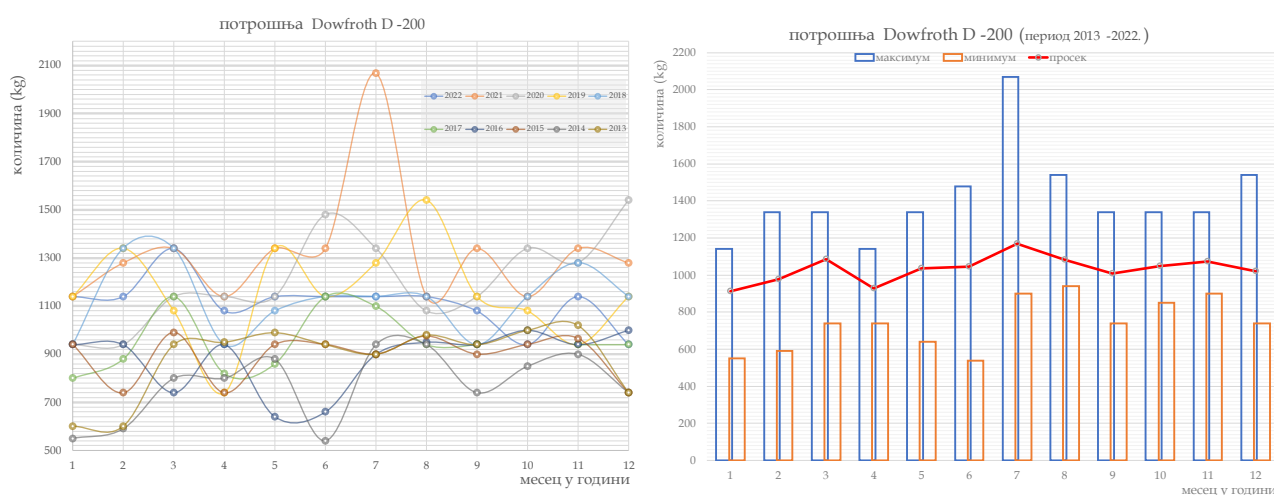


Слика 4.1. Потрошња млинских кугли у периоду 2013-2022. година

Табела 4.2. Потрошња Dowfroth D-200 флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	1140	1140	940	1140	940	800	940	940	550	600
Феб	1140	1280	940	1340	1340	880	940	740	590	600
Март	1340	1340	1140	1080	1340	1140	740	990	800	940
Апр	1080	1140	1140	740	940	820	940	740	800	950
Мај	1140	1340	1140	1340	1080	860	640	940	880	990
Јун	1140	1340	1480	1140	1140	1140	660	940	540	940
Јул	1140	2068	1340	1280	1140	1100	900	900	940	900
Авг	1140	1140	1080	1540	1140	940	950	975	940	980
Сеп	1080	1340	1140	1140	940	940	940	900	740	940
Окт	940	1140	1340	1080	1140	н. п.	1000	940	850	1000
Нов	1140	1340	1280	940	1280	940	940	965	900	1020
Дец	940	1280	1540	1140	1140	940	1000	740	740	740

н. п. - нема података

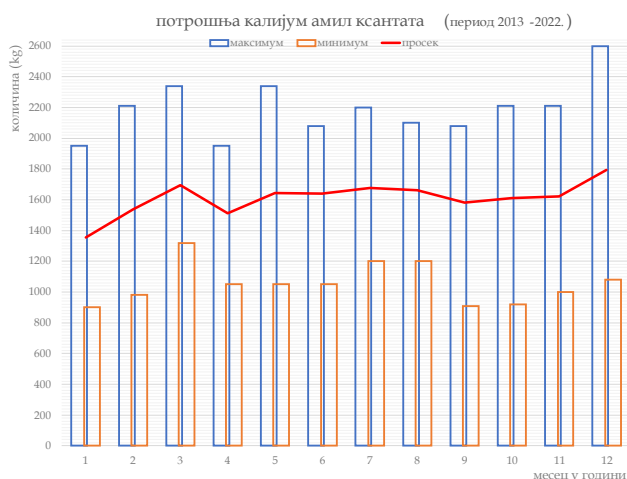
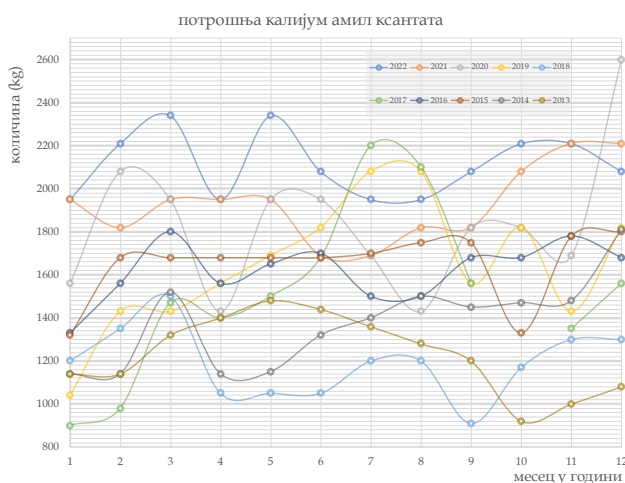


Слика 4.2. Потрошња Dowfroth D-200 у периоду 2013-2022. година

Табела 4.3. Потрошња калијум амил ксантата флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	1950	1950	1560	1040	1200	900	1330	1320	1140	1140
Феб	2210	1820	2080	1430	1350	980	1560	1680	1140	1140
Март	2340	1950	1950	1430	1500	1470	1800	1680	1520	1320
Апр	1950	1950	1430	1560	1050	1400	1560	1680	1140	1400
Мај	2340	1950	1950	1690	1050	1500	1650	1680	1150	1480
Јун	2080	1690	1950	1820	1050	1680	1700	1680	1320	1440
Јул	1950	1690	1690	2080	1200	2200	1500	1700	1400	1360
Авг	1950	1820	1430	2080	1200	2100	1500	1750	1500	1280
Сеп	2080	1820	1820	1560	910	1560	1680	1750	1450	1200
Окт	2210	2080	1820	1820	1170	н. п.	1680	1330	1470	920
Нов	2210	2210	1690	1430	1300	1350	1780	1780	1480	1000
Дец	2080	2210	2600	1820	1300	1560	1680	1800	1810	1080

н. п. - нема података



а) потрошња по месецима

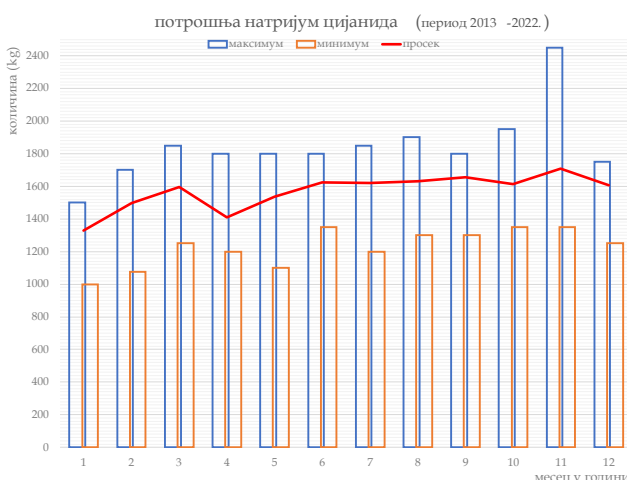
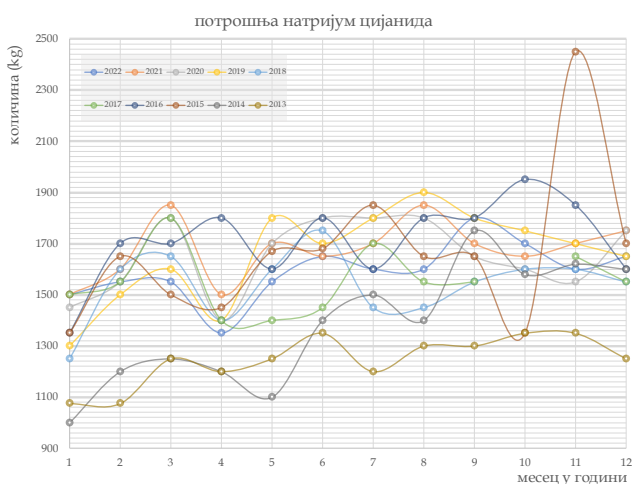
б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.3. Потрошња калијум амил ксантата у периоду 2013-2022. година

Табела 4.4. Потрошња натријум цијанида флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	1500	1500	1450	1300	1250	1500	1350	1350	1000	1075
Феб	1550	1600	1550	1500	1600	1550	1700	1650	1200	1075
Март	1550	1850	1800	1600	1650	1800	1700	1500	1250	1250
Апр	1350	1500	1400	1400	1400	1400	1800	1450	1200	1200
Мај	1550	1700	1700	1800	1600	1400	1600	1670	1100	1250
Јун	1650	1650	1800	1700	1750	1450	1800	1680	1400	1350
Јул	1600	1700	1800	1800	1450	1700	1600	1850	1500	1200
Авг	1600	1850	1800	1900	1450	1550	1800	1650	1400	1300
Сеп	1800	1700	1650	1800	1550	1550	1800	1650	1750	1300
Окт	1700	1650	1600	1750	1600	н. п.	1950	1350	1580	1350
Нов	1600	1700	1550	1700	1600	1650	1850	2450	1620	1350
Дец	1650	1750	1750	1650	1550	1550	1600	1700	1600	1250

н. п. - нема података



а) потрошња по месецима

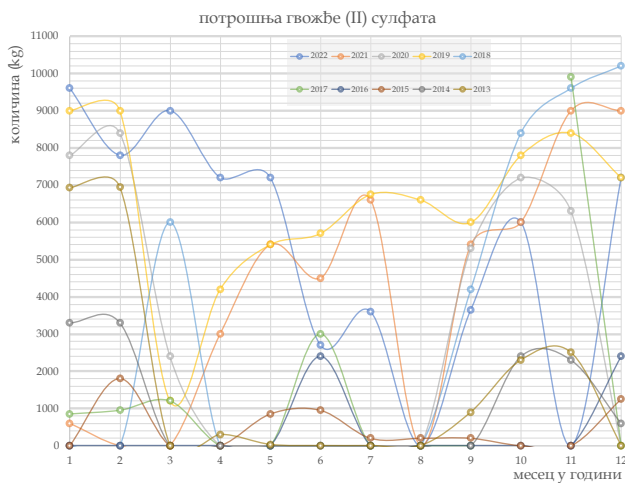
б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.4. Потрошња натријум цијанида у периоду 2013-2022. година

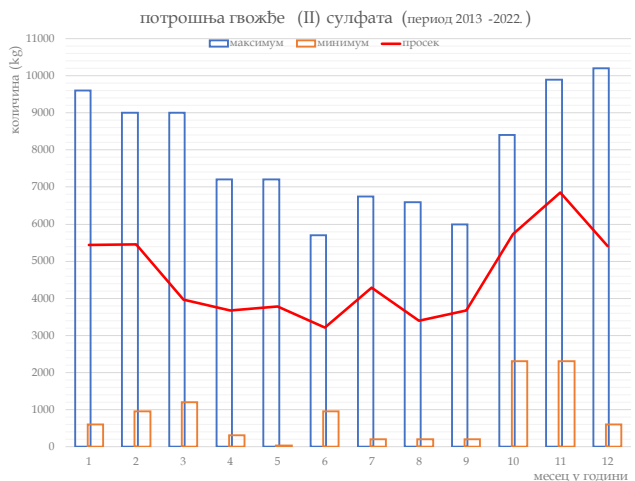
Табела 4.5. Потрошња гвожђе (II) сулфата флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	9600	600	7800	9000	0	850	0	0	3300	6930
Феб	7800	0	8400	9000	0	950	0	1800	3300	6945
Март	9000	0	2400	1200	6000	1200	0	0	0	0
Апр	7200	3000	0	4200	0	0	0	0	0	300
Мај	7200	5400	0	5400	0	0	0	850	0	30
Јун	2700	4500	0	5700	0	3000	2400	950	0	0
Јул	3600	6600	0	6750	0	0	0	200	0	0
Авг	0	0	0	6600	0	0	0	200	0	0
Сеп	3650	5400	5300	6000	4200	0	0	200	0	900
Окт	6000	6000	7200	7800	8400	н. п.	0	0	2400	2300
Нов	0	9000	6300	8400	9600	9900	0	0	2300	2500
Дец	7200	9000	0	7200	10200	0	2400	1250	600	0

н. п. - нема података



а) потрошња по месецима



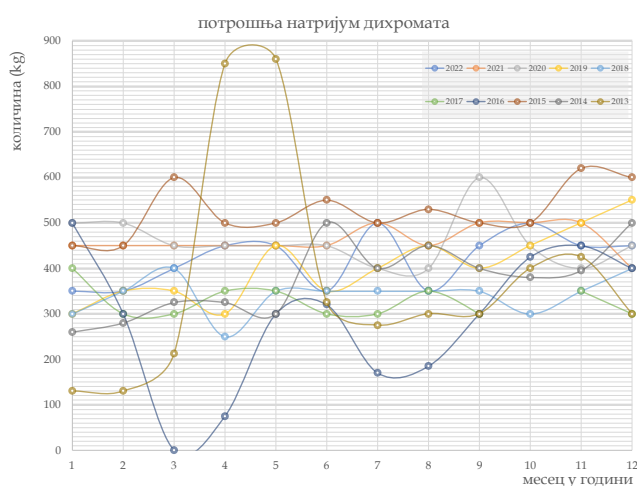
б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.5. Потрошња гвожђе (II) сулфата у периоду 2013-2022. година

Табела 4.6. Потрошња натријум дихромата флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	350	450	500	300	300	400	500	450	260	130
Феб	350	450	500	350	350	300	300	450	280	130
Март	400	450	450	350	400	300	0	600	325	212.5
Апр	450	450	450	300	250	350	75	500	325	850
Мај	450	450	450	450	350	350	300	500	300	860
Јун	350	450	450	350	350	300	320	550	500	325
Јул	500	500	400	400	350	300	170	500	400	275
Авг	350	450	400	450	350	350	185	530	450	300
Сеп	450	500	600	400	350	300	300	500	400	300
Окт	500	500	450	450	300	н. п.	425	500	380	400
Нов	450	500	400	500	350	350	450	620	395	425
Дец	450	400	450	550	400	300	400	600	500	300

н. п. - нема података

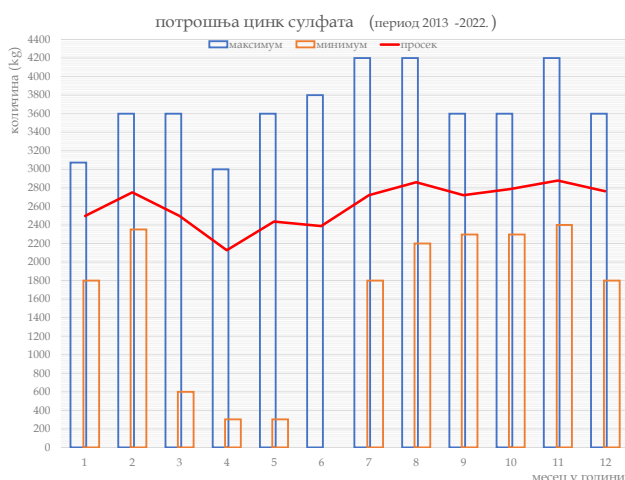
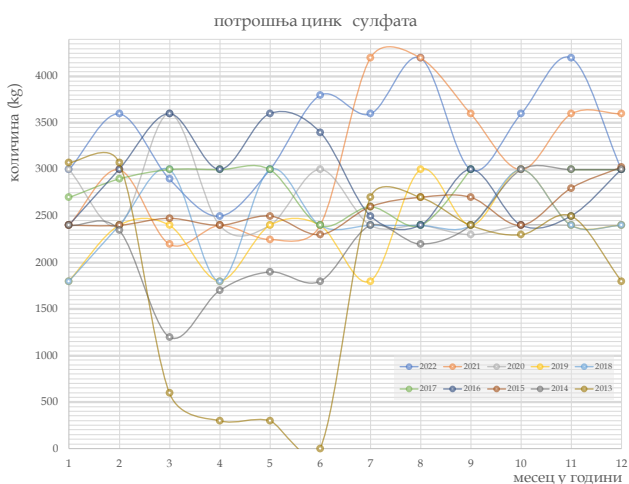


а) потрошња по месецима б) минимална, максимална и просечна потрошња
Слика 4.6. Потрошња натријум дихромата у периоду 2013-2022. година

Табела 4.7. Потрошња цинк сулфата флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	3000	2400	3000	1800	1800	2700	2400	2400	2400	3075
Феб	3600	3000	2400	2400	2400	2900	3000	2400	2350	3075
Март	2900	2200	3600	2400	3000	3000	3600	2475	1200	600
Апр	2500	2400	2400	1800	1800	3000	3000	2400	1700	300
Мај	3000	2250	2400	2400	3000	3000	3600	2500	1900	300
Јун	3800	2400	3000	2400	2400	2400	3400	2300	1800	0
Јул	3600	4200	2400	1800	2400	2600	2500	2600	2400	2700
Авг	4200	4200	2400	3000	2400	2400	2400	2700	2200	2700
Сеп	3000	3600	2300	2400	2400	3000	3000	2700	2400	2400
Окт	3600	3000	2400	3000	3000	н. п.	2400	2400	3000	2300
Нов	4200	3600	2400	2400	2400	3000	2500	2800	3000	2500
Дец	3000	3600	2400	2400	2400	3000	3000	3025	3000	1800

н. п. - нема података

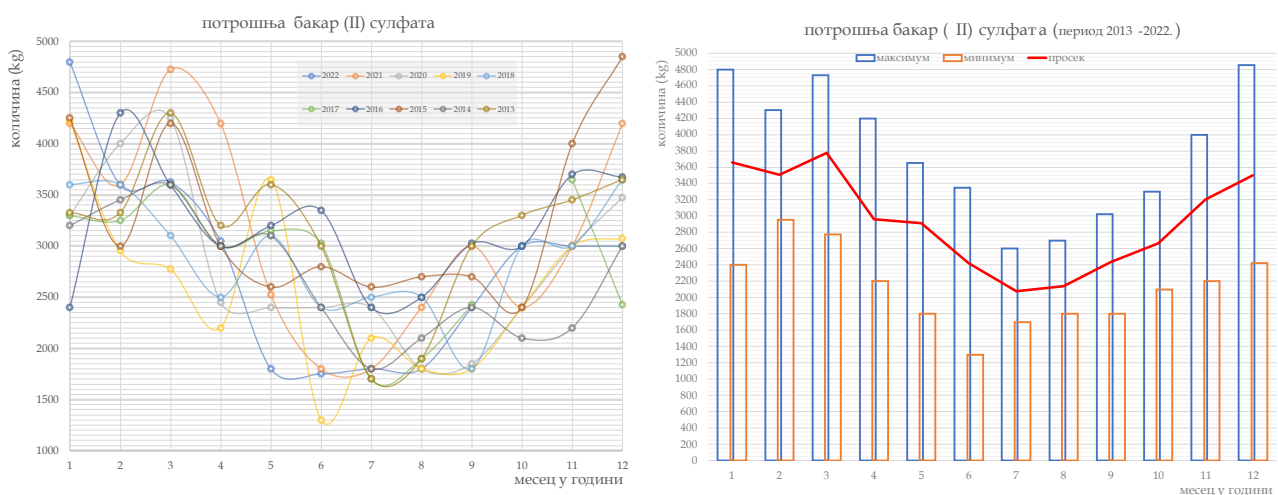


а) потрошња по месецима б) минимална, максимална и просечна потрошња
Слика 4.7. Потрошња цинк сулфата у периоду 2013-2022. година

Табела 4.8. Потрошња бакар (II) сулфата флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	4800	4200	3300	4225	3600	3300	2400	4250	3200	3325
Феб	3600	3600	4000	2955	3600	3250	4300	3000	3450	3325
Март	3625	4727	4250	2775	3100	3600	3600	4200	3600	4300
Апр	3050	4200	2450	2200	2500	3000	3000	3000	3000	3200
Мај	1800	2525	2400	3650	3100	3150	3200	2600	3100	3600
Јун	1750	1800	2400	1300	2400	3025	3350	2800	2400	3000
Јул	1800	1800	2400	2100	2500	1700	2400	2600	1800	1700
Авг	1800	2400	1800	1800	2500	1900	2500	2700	2100	1900
Сеп	2400	3000	1850	1800	1800	2425	3025	2700	2400	3000
Окт	3000	2400	2400	2400	3000	н. П.	3000	2400	2100	3300
Нов	3000	3000	3000	3000	3000	3650	3700	4000	2200	3450
Дец	3000	4200	3475	3075	3650	2425	3675	4850	3000	3650

н. П. – нема података



а) потрошња по месецима

б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.8. Потрошња бакар (II) сулфата у периоду 2013-2022. година

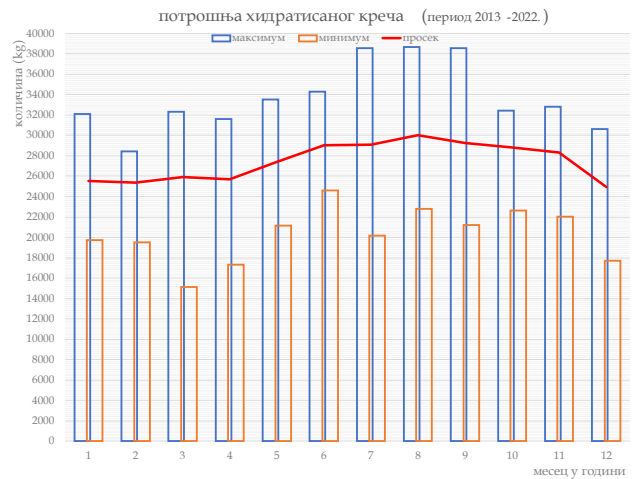
Табела 4.9. Потрошња хидратисаног креча флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	21500	19750	19875	27125	26400	25000	32125	28750	28350	26600
Феб	23500	19500	23250	26125	28325	25500	27050	25375	28450	26700
Март	19625	15100	21250	32350	30125	29000	29750	23500	29375	28875
Апр	17300	19750	21500	29425	26375	29000	29250	23750	29100	31600
Мај	22000	22150	21125	30125	30225	29350	28000	28300	28900	33550
Јун	24925	27250	24625	27125	31625	30125	28500	28400	33475	34275
Јул	21000	20175	23875	30750	34025	28000	33200	38600	29950	31500
Авг	23300	30325	22775	26375	34025	28650	34300	38700	30000	31850
Сеп	28100	26175	21225	25125	29375	29125	32500	38600	31670	30575
Окт	24780	24500	22625	27650	32450	н. П.	32450	32125	31100	31900
Нов	22010	22600	22750	29625	29250	29950	32800	30375	31250	32800
Дец	18220	27500	20775	17725	26500	29125	20990	30625	30000	28125

н. П. – нема података



а) потрошња по месецима



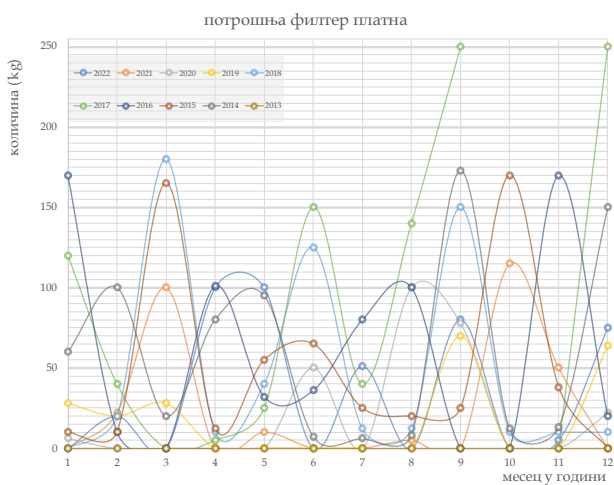
б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.9. Потрошња хидратисаног креча у периоду 2013-2022. година

Табела 4.10. Потрошња филтер платна флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	0	0	6	28	0	120	170	10	60	0
Феб	20	22	0	20	20	40	10	10	100	0
Март	0	100	0	28	180	0	0	165	20	0
Апр	100	0	0	0	10	5	101	12	80	0
Мај	100	10	0	0	40	25	32	55	95	0
Јун	0	0	50	0	125	150	36	65	7	0
Јул	51	0	0	0	12	40	80	25	6	0
Авг	0	5	100	0	12	140	100	20	8	0
Сеп	80	0	78	70	150	250	0	25	173	0
Окт	0	115	0	0	10	н. П.	0	170	12	0
Нов	5	50	0	0	10	0	170	38	13	0
Дец	75	0	22	64	10	250	20	0	150	0

н. П. – нема података



а) потрошња по месецима



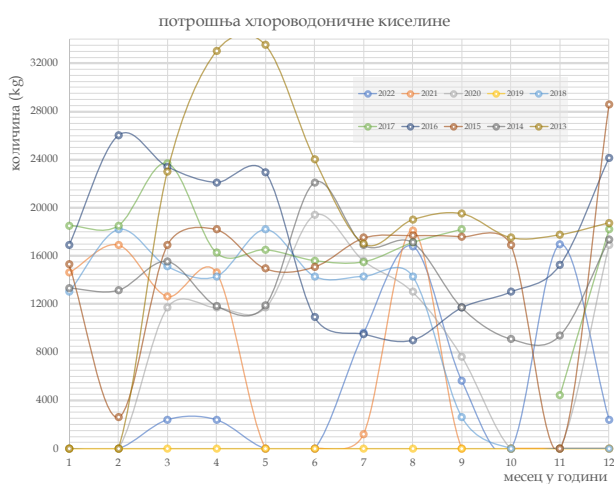
б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.10. Потрошња филтер платна у периоду 2013-2022. година

Табела 4.11. Потрошња хлороводоничне киселине флотације Рудник

	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.	2014.	2013.
Јан	0	14600	0	0	13000	18500	16900	15290	13330	0
Феб	0	16900	0	0	18200	18500	26000	2600	13150	0
Март	2400	12620	11700	0	15120	23680	23400	16900	15540	23000
Апр	2400	14600	11700	0	14300	16250	22100	18200	11850	33000
Мај	0	0	11700	0	18200	16500	22940	14950	11900	33500
Јун	0	0	19400	0	14300	15600	10900	15100	22100	24000
Јул	9600	1200	15600	0	14300	15500	9500	17500	16900	17000
Авг	16800	18120	13000	0	14300	17100	9000	17700	17100	19000
Сеп	5625	0	7640	0	2600	18200	11700	17600	11700	19500
Окт	0	0	0	0	0	н. п.	13000	16900	9100	17500
Нов	16945	0	0	0	0	4420	15240	0	9400	17750
Дец	2400	0	16900	0	0	18200	24140	28600	17360	18740

н. п. - нема података



а) потрошња по месецима



б) минимална, максимална и просечна потрошња

Слика 4.11. Потрошња хлороводоничне киселине у периоду 2013-2022. година

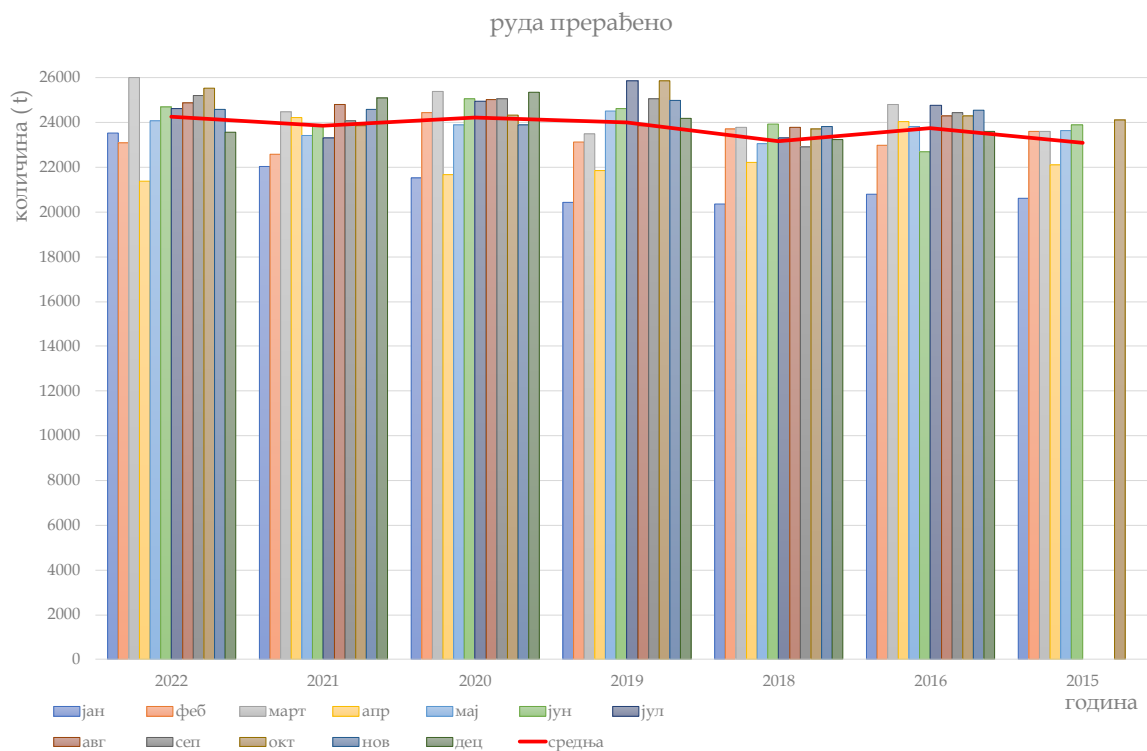
У табелама које следе дате су вредности количина прерађене руде током 7 година и обима производње концентрата током 6 година, на месечном нивоу у постројењу флотације Рудник. Приказане вредности су у табелама означеним од Табеле 4.12. до 4.15.

Табела 4.12. Количина прерађене руде рудника и флотације Рудник

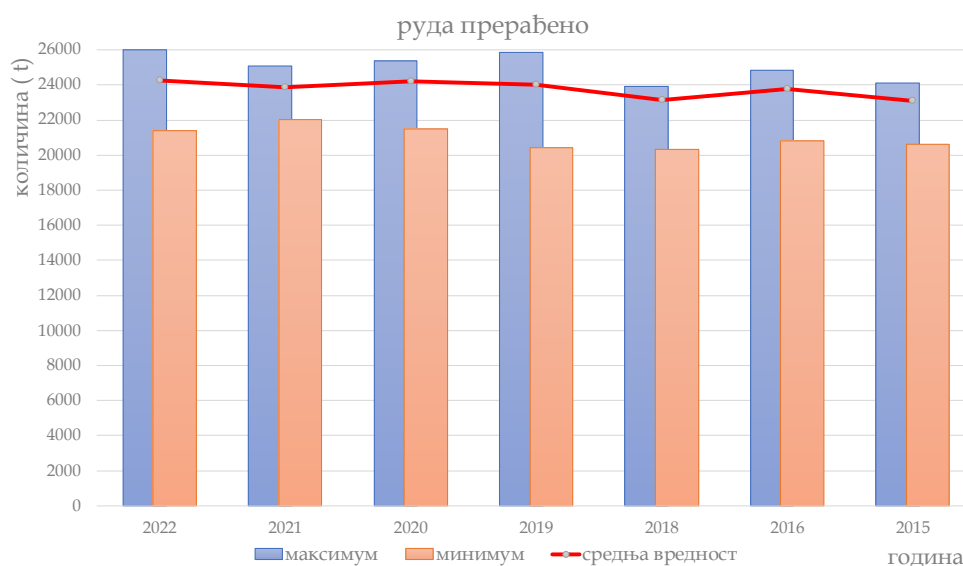
месец/ година	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.
Јануар	23520	22040	21515	20430	20350	н. п.	20800	20600
Фебруар	23110	22570	24450	23120	23710	н. п.	22980	23610
Март	26030	24470	25390	23500	23800	н. п.	24820	23600
Април	21400	24225	21690	21860	22240	н. п.	24050	22110
Мај	24070	23410	23885	24525	23050	н. п.	23830	23640
Јун	24700	23810	25075	24615	23920	н. п.	22680	23900
Јул	24640	23305	24940	25860	23330	н. п.	24780	н. п.
Август	24895	24800	25030	23880	23800	н. п.	24290	н. п.

месец/година	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.	2015.
Септембар	25220	24065	25080	25070	22900	н. п.	24450	н. п.
Октобар	25535	23845	24350	25880	23700	н. п.	24300	24130
Новембар	24580	24585	23885	25000	23820	н. п.	24550	н. п.
Децембар	23560	25100	25375	24200	23260	н. п.	23600	н. п.

н. п. - нема података



Слика 4.12. Количина прерађене руде за период 2015-2016. и 2018-2022. година

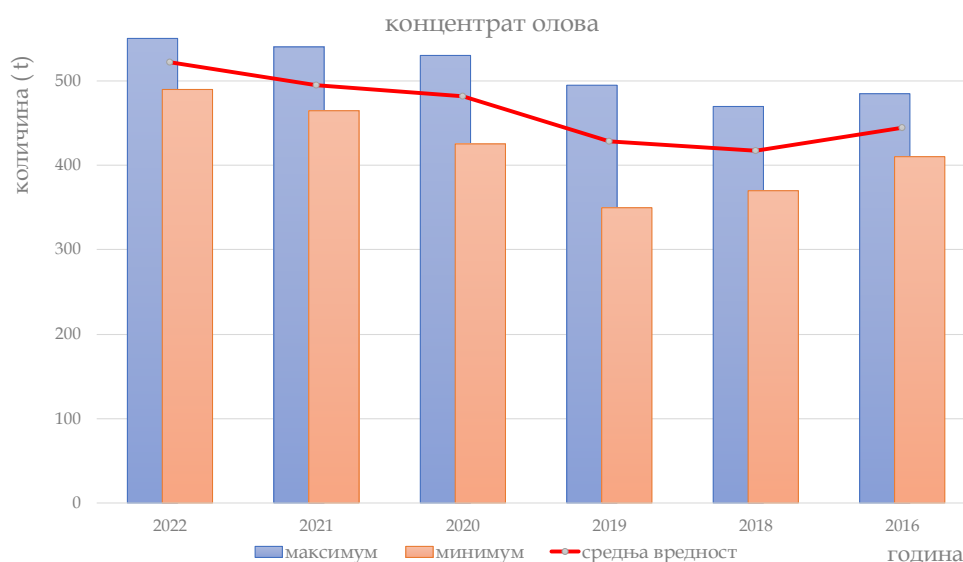


Слика 4.13. Минималне, максималне и просечне вредности прерађене руде за период 2015-2016. и 2018-2022. година

Табела 4.13. Количина добијеног концентрата олова (Pb) флотације Рудник

месец/година	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.
Јануар	н. п.	485	500	365	385	н. п.	430
Фебруар	н. п.	510	505	350	425	н. п.	440
Март	н. п.	490	480	450	415	н. п.	440
Април	н. п.	490	430	425	370	н. п.	460
Мај	н. п.	477	530	430	405	н. п.	485
Јун	н. п.	510	487	425	400	н. п.	430
Јул	540	477	475	435	435	н. п.	440
Август	540	540	425	475	420	н. п.	435
Септембар	520	490	500	440	430	н. п.	435
Октобар	550	485	530	465	445	н. п.	465
Новембар	490	465	480	495	470	н. п.	465
Децембар	490	520	445	380	405	н. п.	410

н. п. - нема података



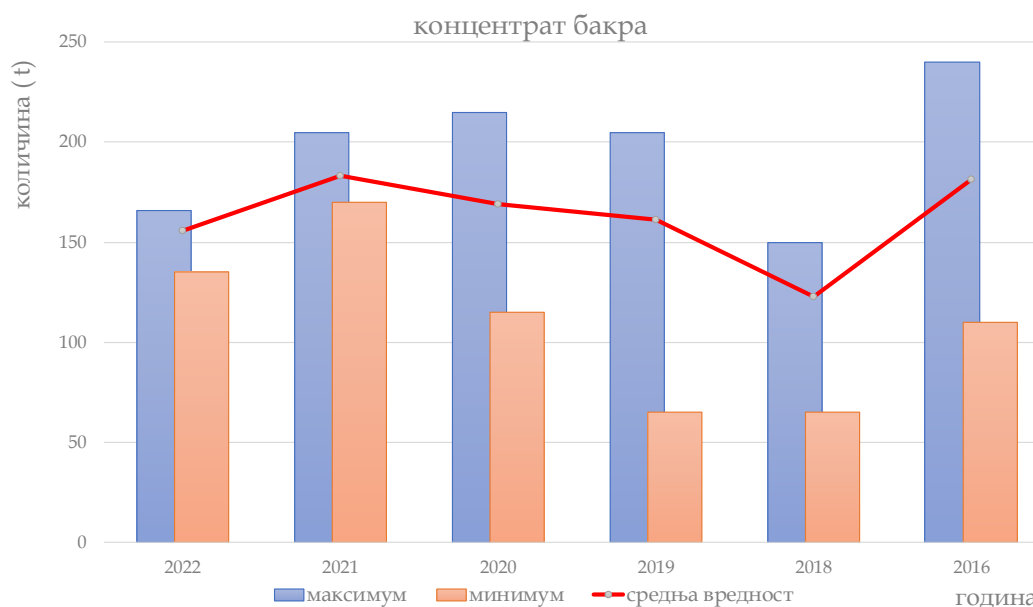
Слика 4.14. Минималне, максималне и просечне вредности производње концентрата олова за период 2016. и 2018-2022. година

Табела 4.14. Количина добијеног концентрата бакра (Cu) флотације Рудник

месец/година	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.
Јануар	н. п.	180	130	65	65	н. п.	110
Фебруар	н. п.	185	165	140	115	н. п.	180
Март	н. п.	187	170	175	120	н. п.	240
Април	н. п.	170	115	120	150	н. п.	215
Мај	н. п.	187	175	140	150	н. п.	180
Јун	н. п.	170	170	185	145	н. п.	160
Јул	166	170	180	200	140	н. п.	170
Август	135	200	215	185	130	н. п.	190

месец/година	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.
Септембар	150	187	195	180	115	н. п.	200
Октобар	160	180	170	180	100	н. п.	185
Новембар	165	205	150	160	100	н. п.	185
Децембар	160	180	195	205	145	н. п.	165

н. п. - нема података

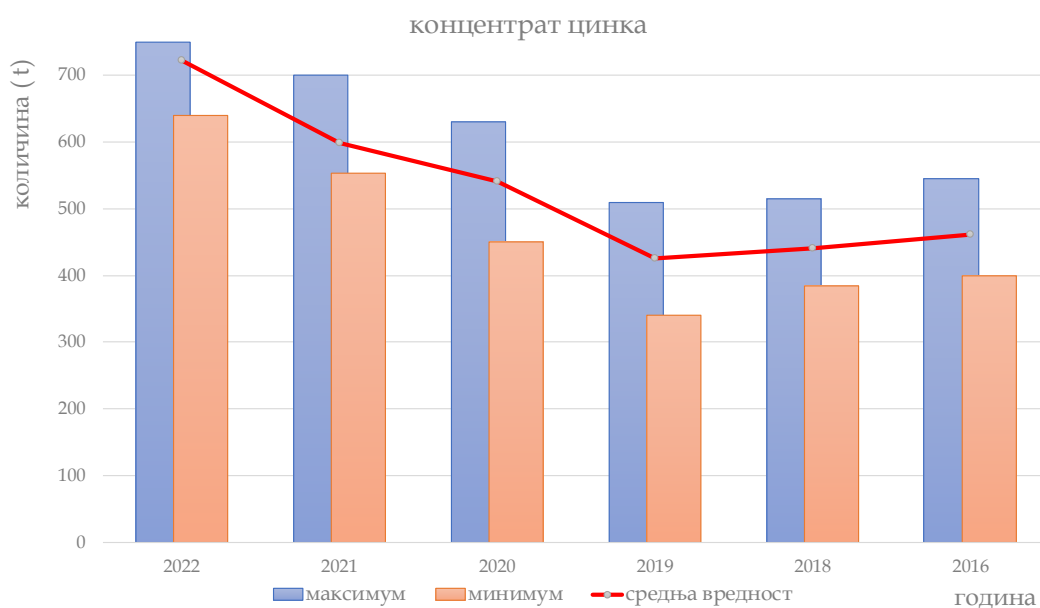


Слика 4.15. Минималне, максималне и просечне вредности производње концентрата бакра за период 2016. и 2018-2022. година

Табела 4.15. Количина добијеног концентрата цинка (Zn) флотације Рудник

месец/година	2022.	2021.	2020.	2019.	2018.	2017.	2016.
Јануар	н. п.	570	520	380	455	н. п.	400
Фебруар	н. п.	560	535	355	430	н. п.	500
Март	н. п.	558	500	470	430	н. п.	500
Април	н. п.	575	450	410	400	н. п.	500
Мај	н. п.	554	565	420	430	н. п.	545
Јун	н. п.	560	540	460	440	н. п.	410
Јул	710	565	500	440	515	н. п.	450
Август	730	700	500	440	460	н. п.	430
Септембар	640	630	570	440	460	н. п.	480
Октобар	750	700	630	440	440	н. п.	400
Новембар	750	570	620	510	450	н. п.	400
Децембар	750	650	570	340	385	н. п.	525

н. п. - нема података



Слика 4.16. Минималне, максималне и просечне вредности производње концентрата цинка за период 2016. и 2018-2022. година

У наредној табели 4.16. дате су појединачне вредности трошкова складиштења С1 и трошкова набавке потрошног процесног материјала С2, које су исказане у домаћој новчаној валути (дин).

Табела 4.16. Трошкови по јединици потрошног процесног материјала флотације
Рудник

материјал	Цена (дин/јединици мере)	
	С1 складиштења	С2 набавна
млинске кугле	3,8	123
Dowfroth D-200	31	857
калијум-амил-ксантат	6,15	404
натријум-цијанид	7,5	368
гвожђе (II) сулфат	1	49
натријум дихромат	1	395
цинк-сулфат	2,5	97
бакар (II) сулфат	7	331
креч хидратисани	0,5	16,35
филтер платно	65	2812
хлороводонична киселина	2,5	150

У наредној табели 4.17. су приказане добијене вредности коефицијента k за одређивање оптималног решења минимално очекиваних трошкова.

Табела 4.17. Коefицијент k

материјал	k коefицијент
млирске кугле	0,970
Dowfroth D-200	0,965
калијум-амил-ксантат	0,985
натријум-цијанид	0,980
гвожђе (II) сулфат	0,980
натријум дихромат	0,997
цинк-сулфат	0,975
бакар (II) сулфат	0,979
креч хидратисани	0,970
филтер платно	0,977
хлороводонична киселина	0,984

4.2. ПРИКАЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ РЕЗУЛТАТА

Полазни корак анализе тест експерименталних резулата односи се утврђивање компаративних репера. Статистичком обрадом података добијених из флотације Рудник о количинама и интензитету потрошње процесних материјала који су у фокусу тест експерименталних истраживања ове дисертације (млине кугле, Dowfroth D-200, калијум амил ксантат, натријум цијанид, гвожђе (II) сулфат, натријум дихромат, цинк сулфат, бакар (II) сулфат, хидратисани креч, филтер платно, и хлороводонична киселина), парцијално по кварталним периодима (тримесечјима) и интегрално за период 2013-2022., добијене су екстремне (мин/макс) и средње вредности потрошње процесних материјала. У анализи фигуришу као компаративни оријентири, табела 4.18.

Табела 4.18. Минималне, максималне и средње вредности потрошње процесних материјалних ресурса флотације Рудник за период 2013 – 2022. година

материјал	вредност	тримесечје				10 година
		I	II	III	IV	
млине кугле	мин	15000	2500	12500	16250	2500
	макс	23500	23750	25000	26250	26250
	средња	18258,33	17844,83	19445,83	19318,96	18719,28
Dowfroth D-200	мин	550	540	740	740	540
	макс	1340	1480	2068	1540	2068
	средња	992,33	1003,33	1087,77	1047,41	1032,59
калијум амил ксантат	мин	900	1050	910	920	900
	макс	2340	2340	2200	2600	2600
	средња	1529,33	1599	1640,33	1678,28	1611,18
натријум цијанид	мин	1000	1100	1200	1250	1000
	макс	1850	1800	1900	2450	2450
	средња	1473,33	1523,33	1635	1643,10	1568,07
гвожђе (II) сулфат	мин	600	30	200	600	30
	макс	9600	7200	6750	10200	10200
	средња	5056,58	3522	3815,38	5997,62	4771,40
натријум дихромат	мин	130	75	170	300	75
	макс	600	860	600	620	860
	средња	365,09	413,50	390,33	437,76	401,67
цинк сулфат	мин	600	300	1800	1800	300
	макс	3600	3800	4200	4200	4200
	средња	2582,50	2398,28	2766,67	2811,21	2640,25
бакар (II) сулфат	мин	2400	1300	1700	2100	1300
	макс	4800	4200	3025	4850	4850
	средња	3648,57	2765,00	2220,00	3137,93	2941,24
хидратисани креч	мин	15100	17300	20175	17725	15100
	макс	32350	34275	38700	32800	38700
	средња	25606,67	27370,00	29461,50	27330,17	27443,03
филтер платно	мин	6	5	5	5	5
	макс	180	150	250	250	250
	средња	59,42	57,79	71,25	69,65	64,48
хлороводонична киселина	мин	2400	2400	1200	2400	1200
	макс	26000	33500	19500	28600	33500
	средња	15777,62	17195,22	13607,12	15412,19	15432,56

Резултати статистичке обраде, табела 4.18., потврђују осцилаторност потрошње процесних материја у флотацији по кавраталним периодима, што је у функционалној вези с производњом рудника. Такође показују и позитивну корелацију минималних, максималних и средњих вредности на парцијалном и интегралном нивоу.

Детаљан приказ концепције и методологије стохастичког моделовања управљања залихама, дат је у поглављу 2. те овде из рационалног разлога нећемо понављати. Задржаћемо се само на неопходној констатацији да се у првом алгоритамском кораку стохастичког модела управљања залихама, у нашем случају процесних материјала за припрему минералних сировина на примеру флотације Рудник, утврђује законитост потрошње, односно изводи квантификација да ће се потрошња материјала догодити. Квантификација или вероватноћа се изражава бројем између 0 и 1, 0 указује да се потрошња неће догодити, а 1 да је потрошња извесна. Што је већа вредност вероватноће обима потрошње неког процесног материјала у флотацији, вероватније је да ће до такве потрошње и доћи.

Други алгоритамски корак као процесно оптимизациони постављен на општем стохастичком принципу, у непосредној је функционалној вези са исходом првог корака, односно у корелацији.

Поступак тока стохастичког моделовања залиха, у наставку је дат у матричној, односно у табеларној форми као прегледнијој и разумљивијој, парцијално за потрошњу и утврђавање оптималних залиха фокусираних процесних материјала флотације Рудник.

МЛИНСКЕ КУГЛЕ

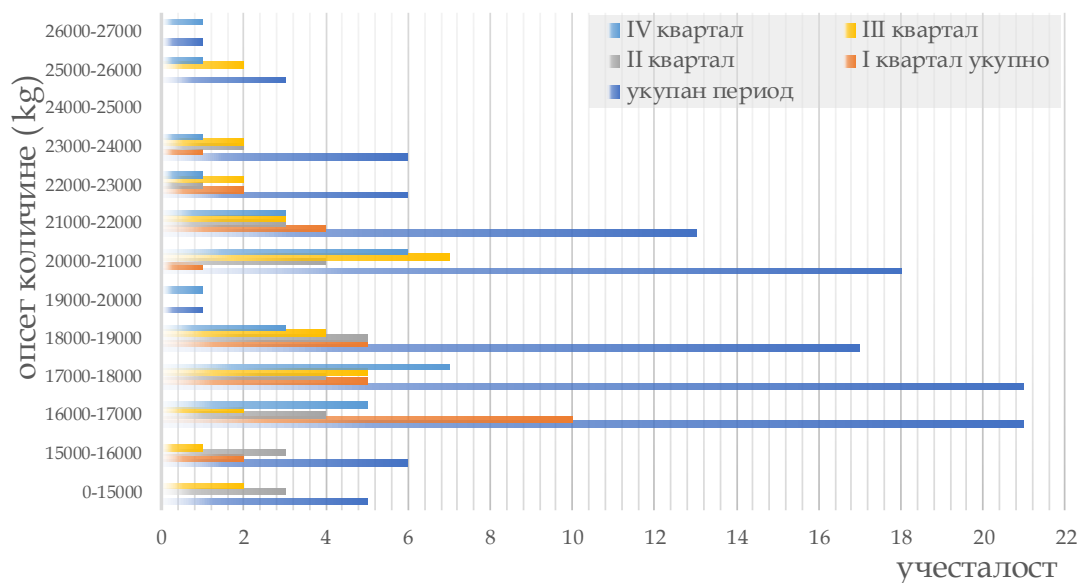
Оптимизациона анализа потрошње млинских кугли почиње са утврђивањем законитости потрошње млинских кугли на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 15 t – макс 26 t) млинских кугли и корак промене 1, број интервала је 12, табела 4.19.

Табела 4.19. Законитост потрошње млинских кугли

Обим потрошње (10^3 kg)	< 15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10^3 kg)	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	>26	
Интервал потрошње	7	8	9	10	11	12	

На основу законитости потрошње, табела 4.19, фреквентном анализом расподела, слика 4.17, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње млинских кугли по кварталима, табела 4.20, и за целокупни период, табела 4.21.

фреквенција расподеле (млинске кугле)



Слика 4.17. Учесталост обима потрошње млинских кугли

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње млинских кугли у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње млинских кугли, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани, табелама 4.20. и 4.21.

Табела 4.20. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње млинских кугли

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$\left(y + \frac{1}{2}\right) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,3672	0,1836	0,0000	0,1836
	1	1	0,0667	0,0667	0,3005	0,4508	0,0667	0,5175
	2	2	0,3333	0,1667	0,1339	0,3347	0,4000	0,7347
	3	3	0,1667	0,0556	0,0783	0,2741	0,5667	0,8407
	4	4	0,1667	0,0417	0,0366	0,1649	0,7333	0,8982
	5	5	0,0000	0,0000	0,0366	0,2015	0,7333	0,9349
	6	6	0,0333	0,0056	0,0311	0,2021	0,7667	0,9687
	7	7	0,1333	0,0190	0,0120	0,0903	0,9000	0,9903
	8	8	0,0667	0,0083	0,0037	0,0315	0,9667	0,9981
	9	9	0,0333	0,0037	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,1034	0	0,3112	0,1556	0,1034	0,2591
	1	1	0,1034	0,1034	0,2078	0,3117	0,2069	0,5186
	2	2	0,1379	0,0690	0,1388	0,3471	0,3448	0,6919
	3	3	0,1379	0,0460	0,0928	0,3250	0,4828	0,8077
	4	4	0,1724	0,0431	0,0497	0,2238	0,6552	0,8790
	5	5	0,0000	0,0000	0,0497	0,2736	0,6552	0,9287
	6	6	0,1379	0,0230	0,0268	0,1739	0,7931	0,9670
	7	7	0,1034	0,0148	0,0120	0,0898	0,8966	0,9864
	8	8	0,0345	0,0043	0,0077	0,0651	0,9310	0,9962
	9	9	0,0690	0,0077	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
III тромесечје	0	0	0,0667	0	0,2305	0,1153	0,0667	0,1819
	1	1	0,0333	0,0333	0,1972	0,2958	0,1000	0,3958
	2	2	0,0667	0,0333	0,1639	0,4097	0,1667	0,5763
	3	3	0,1667	0,0556	0,1083	0,3791	0,3333	0,7124
	4	4	0,1333	0,0333	0,0750	0,3374	0,4667	0,8041
	5	5	0,0000	0,0000	0,0750	0,4124	0,4667	0,8790
	6	6	0,2333	0,0389	0,0361	0,2346	0,7000	0,9346
	7	7	0,1000	0,0143	0,0218	0,1635	0,8000	0,9635
	8	8	0,0667	0,0083	0,0135	0,1145	0,8667	0,9811
	9	9	0,0667	0,0074	0,0061	0,0576	0,9333	0,9909
	10	10	0,0000	0,0000	0,0061	0,0636	0,9333	0,9970
	11	11	0,0667	0,0061	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,2628	0,1314	0,0000	0,1314
	1	1	0,0000	0,0000	0,2628	0,3943	0,0000	0,3943
	2	2	0,1724	0,0862	0,1766	0,4416	0,1724	0,6140
	3	3	0,2414	0,0805	0,0962	0,3366	0,4138	0,7504
	4	4	0,1034	0,0259	0,0703	0,3164	0,5172	0,8336
	5	5	0,0345	0,0069	0,0634	0,3488	0,5517	0,9005
	6	6	0,2069	0,0345	0,0289	0,1880	0,7586	0,9467
	7	7	0,1034	0,0148	0,0142	0,1061	0,8621	0,9682
	8	8	0,0345	0,0043	0,0098	0,0836	0,8966	0,9802
	9	9	0,0345	0,0038	0,0060	0,0571	0,9310	0,9881
	10	10	0,0000	0,0000	0,0060	0,0631	0,9310	0,9941
	11	11	0,0345	0,0031	0,0029	0,0330	0,9655	0,9986
12	12	0,0345	0,0029	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y) = (y+1/2)\sum(p(x)/x) + \sum p(x)$

Табела 4.21. Оптимизација целокупног периода потрошње млинских кугли

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0424	0	0,2930	0,1465	0,0424	0,1889
	1	1	0,0508	0,0508	0,2422	0,3633	0,0932	0,4565
	2	2	0,1780	0,0890	0,1532	0,3830	0,2712	0,6542
	3	3	0,1780	0,0593	0,0939	0,3286	0,4492	0,7778
	4	4	0,1441	0,0360	0,0579	0,2605	0,5932	0,8537
	5	5	0,0085	0,0017	0,0562	0,3090	0,6017	0,9107
	6	6	0,1525	0,0254	0,0308	0,2000	0,7542	0,9542
	7	7	0,1102	0,0157	0,0150	0,1127	0,8644	0,9771
	8	8	0,0508	0,0064	0,0087	0,0737	0,9153	0,9889
	9	9	0,0508	0,0056	0,0030	0,0287	0,9661	0,9948
	10	10	0,0000	0,0000	0,0030	0,0317	0,9661	0,9978
	11	11	0,0254	0,0023	0,0007	0,0081	0,9915	0,9996
12	12	0,0085	0,0007	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Приметно је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.20, у извесној мери дивергирају по интервалима, што је одраз „сезонске“ промене количине потрошње млинских кугли. Такође у исходу модела за целокупан период од 10 година, примећује се да интервалске вредности

критеријумске функције залиха, у извесној мери спорије расту од кварталних промена, што је очекујуће.

DOWFROTH D-200

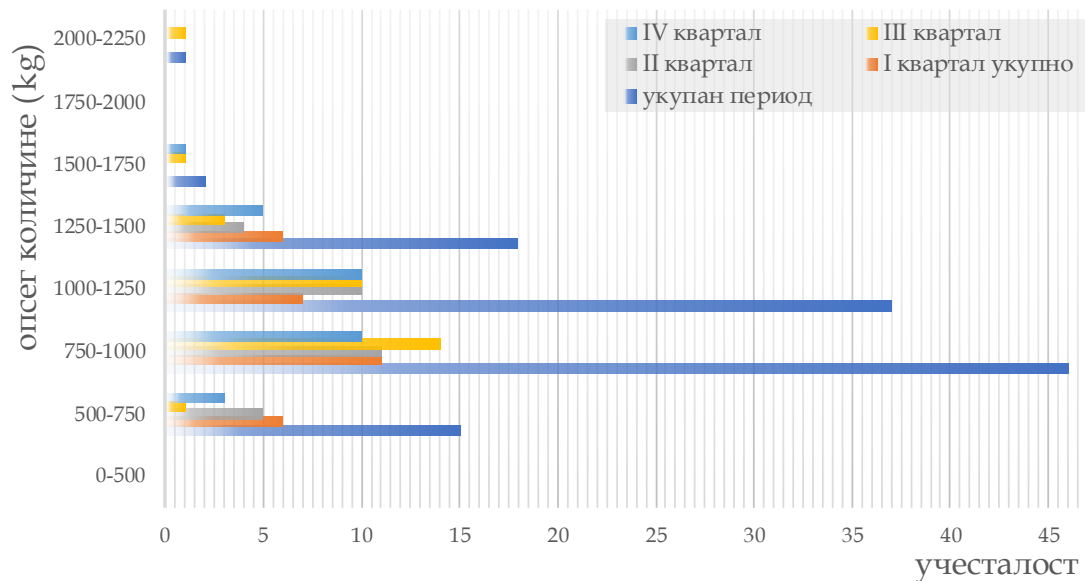
Отимизациона анализа потрошње Dowfroth D-200 почиње са утврђивањем законитости потрошње Dowfroth D-200 на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 0,5 t – макс 2,25 t) Dowfroth D-200 и корак промене 1, број интервала је 7, табела 4.22.

Табела 4.22. Законитост потрошње Dowfroth D-200

Обим потрошње (10^3 kg)	< 0,5	0,5-0,75	0,75-1	1-1,25	1,25-1,5	1,5-1,75	1,75-2
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10^3 kg)	2,0-2,25						
Интервал потрошње	7						

На основу законитости потрошње, табела 4.22, фреквентном анализом расподела, слика 4.18, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње Dowfroth D-200 по кварталима, табела 4.23, и за целокупни период, табела 4.24.

фреквенција расподеле (Dowfroth D-200)



Слика 4.18. Учесталост обима потрошње Dowfroth D-200

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње Dowfroth D-200 у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње Dowfroth D-200, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.23. и 4.24.

Табела 4.23. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње Dowfroth D-200

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,5111	0,2556	0,0000	0,2556
	1	1	0,2000	0,2000	0,3111	0,4667	0,2000	0,6667
	2	2	0,3667	0,1833	0,1278	0,3194	0,5667	0,8861
	3	3	0,2333	0,0778	0,0500	0,1750	0,8000	0,9750
	4	4	0,2000	0,0500	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4944	0,2472	0,0000	0,2472
	1	1	0,1667	0,1667	0,3278	0,4917	0,1667	0,6583
	2	2	0,3667	0,1833	0,1444	0,3611	0,5333	0,8944
	3	3	0,3333	0,1111	0,0333	0,1167	0,8667	0,9833
	4	4	0,1333	0,0333	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4142	0,2071	0,0000	0,2071
	1	1	0,0333	0,0333	0,3809	0,5713	0,0333	0,6046
	2	2	0,4667	0,2333	0,1475	0,3688	0,5000	0,8688
	3	3	0,3333	0,1111	0,0364	0,1275	0,8333	0,9608
	4	4	0,1000	0,0250	0,0114	0,0514	0,9333	0,9848
	5	5	0,0333	0,0067	0,0048	0,0262	0,9667	0,9929
	6	6	0,0000	0,0000	0,0048	0,0310	0,9667	0,9976
	7	7	0,0333	0,0048	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4408	0,2204	0,0000	0,2204
	1	1	0,1034	0,1034	0,3374	0,5060	0,1034	0,6095
	2	2	0,3448	0,1724	0,1649	0,4124	0,4483	0,8606
	3	3	0,3448	0,1149	0,0500	0,1750	0,7931	0,9681
	4	4	0,1724	0,0431	0,0069	0,0310	0,9655	0,9966
	5	5	0,0345	0,0069	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.24. Оптимизација целокупног периода потрошње Dowfroth D-200

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0000	0	0,4653	0,2327	0,0000	0,2327
	1	1	0,1261	0,1261	0,3393	0,5089	0,1261	0,6350
	2	2	0,3866	0,1933	0,1460	0,3650	0,5126	0,8777
	3	3	0,3109	0,1036	0,0424	0,1483	0,8235	0,9718
	4	4	0,1513	0,0378	0,0046	0,0205	0,9748	0,9953
	5	5	0,0168	0,0034	0,0012	0,0066	0,9916	0,9982
	6	6	0,0000	0,0000	0,0012	0,0078	0,9916	0,9994
	7	7	0,0084	0,0012	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Приметно је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.23, као и код млинских кугли дивергирају по интервалима, што је одраз такође „сезонске“ промене количине потрошње Dowfroth D-200. У исходу

модела за целокупан период од 10 година, приметно је да интервалске вредности критеријумске функције залиха у почетку имају нагли раст а затим спорију промену по кварталима.

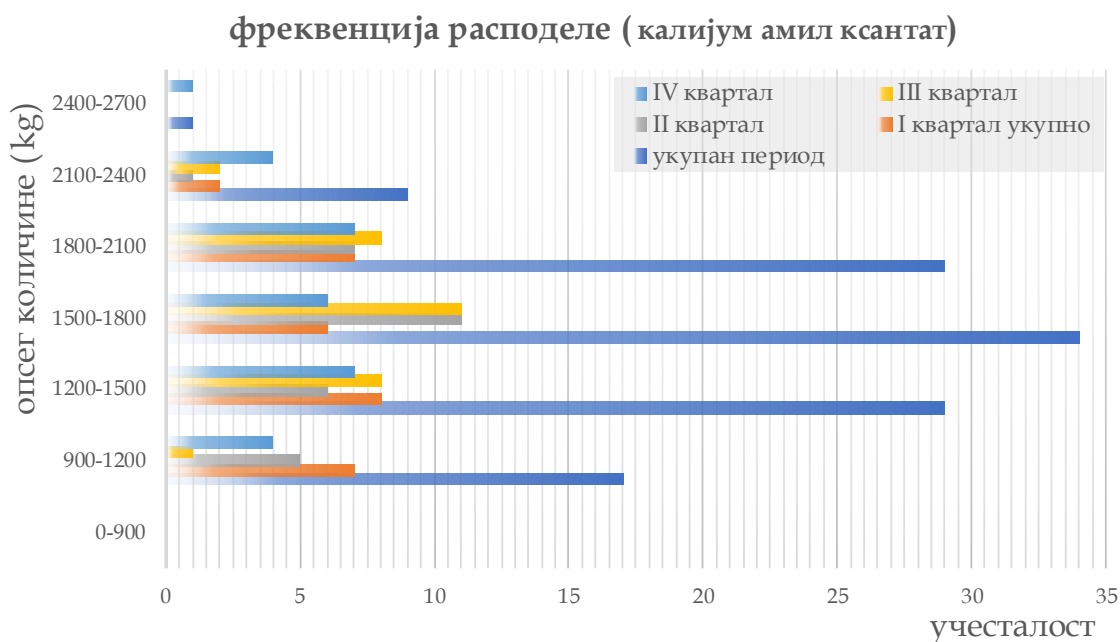
КАЛИЈУМ-АМИЛ-КСАНТАТ

Оптимизациона анализа потрошње амил-ксантата почиње са утврђивањем законитости потрошње калијум-амил-ксантата на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 0,9 t – макс 2,4 t) калијум-амил-ксантата и корак промене 1, број интервала је 6, табела 4.25.

Табела 4.25. Законитост потрошње калијум-амил-ксантата

Обим потрошње (10^3 kg)	< 0,9	0,9-1,2	1,2-1,5	1,5-1,8	1,8-	2,1-2,4	>2,4
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6

На основу законитости потрошње, табела 4.25, фреквентном анализом расподела, слика 4.19, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње калијум-амил-ксантата по кварталима, табела 4.26, и за целокупни период, табела 4.27.



Слика 4.19. Учесталост обима потрошње калијум амил ксантата

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње калијум-амил-ксантата у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње калијум-амил-ксантата, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани, табелама 4.26. и 4.27.

Табела 4.26. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње калијум-амил-ксантата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,5050	0,2525	0,0000	0,2525
	1	1	0,2333	0,2333	0,2717	0,4075	0,2333	0,6408
	2	2	0,2667	0,1333	0,1383	0,3458	0,5000	0,8458
	3	3	0,2000	0,0667	0,0717	0,2508	0,7000	0,9508
	4	4	0,2333	0,0583	0,0133	0,0600	0,9333	0,9933
	5	5	0,0667	0,0133	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4539	0,2269	0,0000	0,2269
	1	1	0,1667	0,1667	0,2872	0,4308	0,1667	0,5975
	2	2	0,2000	0,1000	0,1872	0,4681	0,3667	0,8347
	3	3	0,3667	0,1222	0,0650	0,2275	0,7333	0,9608
	4	4	0,2333	0,0583	0,0067	0,0300	0,9667	0,9967
	5	5	0,0333	0,0067	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,3689	0,1844	0,0000	0,1844
	1	1	0,0333	0,0333	0,3356	0,5033	0,0333	0,5367
	2	2	0,2667	0,1333	0,2022	0,5056	0,3000	0,8056
	3	3	0,3667	0,1222	0,0800	0,2800	0,6667	0,9467
	4	4	0,2667	0,0667	0,0133	0,0600	0,9333	0,9933
	5	5	0,0667	0,0133	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4213	0,2106	0,0000	0,2106
	1	1	0,1379	0,1379	0,2833	0,4250	0,1379	0,5629
	2	2	0,2414	0,1207	0,1626	0,4066	0,3793	0,7859
	3	3	0,2069	0,0690	0,0937	0,3279	0,5862	0,9141
	4	4	0,2414	0,0603	0,0333	0,1500	0,8276	0,9776
	5	5	0,1379	0,0276	0,0057	0,0316	0,9655	0,9971
	6	6	0,0345	0,0057	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.27. Оптимизација целокупног периода потрошње калијум-амил-ксантата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0000	0	0,4374	0,2187	0,0000	0,2187
	1	1	0,1429	0,1429	0,2945	0,4418	0,1429	0,5847
	2	2	0,2437	0,1218	0,1727	0,4317	0,3866	0,8183
	3	3	0,2857	0,0952	0,0775	0,2711	0,6723	0,9433
	4	4	0,2437	0,0609	0,0165	0,0744	0,9160	0,9903
	5	5	0,0756	0,0151	0,0014	0,0077	0,9916	0,9993
	6	6	0,0084	0,0014	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Приметно је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.26, имају извесну дивергенцију по интервалима, што је очекујуће због „сезонске“ промене количине потрошње калијум-амил-ксантата. У исходу модела за период од 10 година, интервалске вредности критеријумске функције залиха имају нагли раст у прва два интервала а затим спори раст до краја посматраног времена.

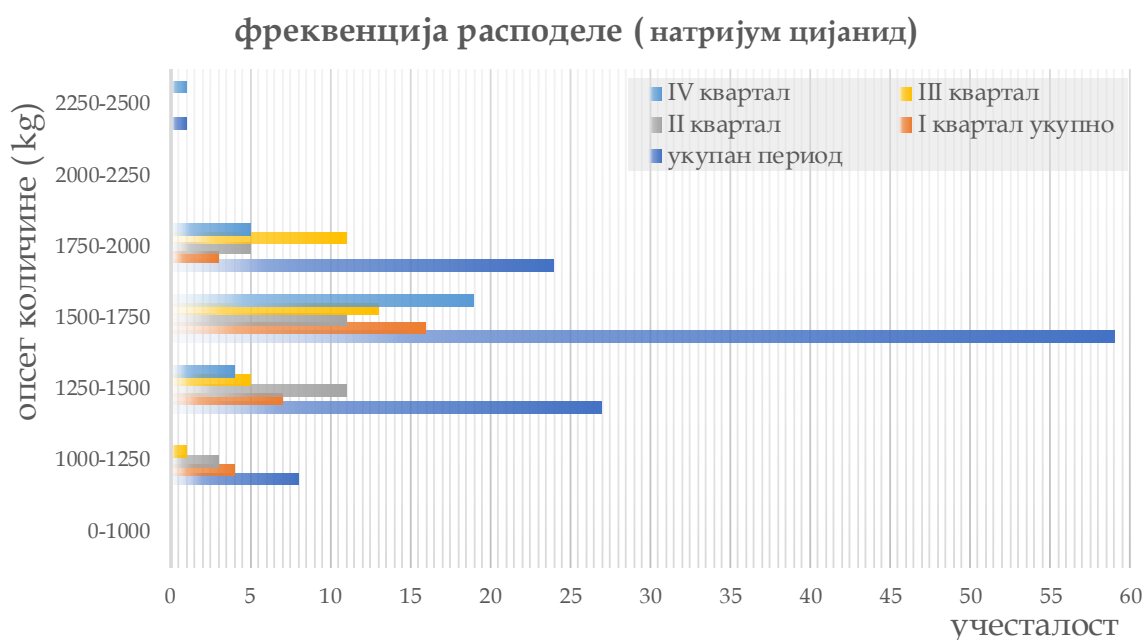
НАТРИЈУМ-ЦИЈАНИД

Оптимизациона анализа потрошње натријум-цијанида почиње са утврђивањем законитости потрошње натријум-цијанида на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 1,0 t – макс 2,25 t) натријум-цијанида и корак промене 1, број интервала је 6, табела 4.28.

Табела 4.28. Законитост потрошње натријум-цијанида

Обим потрошње (10 ³ kg)	< 1	1-1,25	1,25-1,5	1,5-1,75	1,75-2	2-2,25	>2,25
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6

На основу законитости потрошње, табела 4.28, фреквентном анализом расподела, слика 4.20, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње натријум-цијанида по кварталима, табела 4.29, и за целокупни период, табела 4.30.



Слика 4.20. Учесталост обима потрошње натријум цијанида

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње натријум цијанида у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње натријум цијанида, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.29. и 4.30.

Табела 4.29. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње натријум-цијанида

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$\left(y + \frac{1}{2}\right) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4528	0,2264	0,0000	0,2264
	1	1	0,1333	0,1333	0,3194	0,4792	0,1333	0,6125

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	2	2	0,2333	0,1167	0,2028	0,5069	0,3667	0,8736
	3	3	0,5333	0,1778	0,0250	0,0875	0,9000	0,9875
	4	4	0,1000	0,0250	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,0000	0	0,4472	0,2236	0,0000	0,2236
	1	1	0,1000	0,1000	0,3472	0,5208	0,1000	0,6208
	2	2	0,3667	0,1833	0,1639	0,4097	0,4667	0,8764
	3	3	0,3667	0,1222	0,0417	0,1458	0,8333	0,9792
	4	4	0,1667	0,0417	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,3528	0,1764	0,0000	0,1764
	1	1	0,0333	0,0333	0,3194	0,4792	0,0333	0,5125
	2	2	0,1667	0,0833	0,2361	0,5903	0,2000	0,7903
	3	3	0,4333	0,1444	0,0917	0,3208	0,6333	0,9542
	4	4	0,3667	0,0917	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,3362	0,1681	0,0000	0,1681
	1	1	0,0000	0,0000	0,3362	0,5043	0,0000	0,5043
	2	2	0,1379	0,0690	0,2672	0,6681	0,1379	0,8060
	3	3	0,6552	0,2184	0,0489	0,1710	0,7931	0,9641
	4	4	0,1724	0,0431	0,0057	0,0259	0,9655	0,9914
	5	5	0,0000	0,0000	0,0057	0,0316	0,9655	0,9971
6	6	0,0345	0,0057	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.30. Оптимизација целокупног периода потрошње натријум-цијанида

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0000	0	0,3978	0,1989	0,0000	0,1989
	1	1	0,0672	0,0672	0,3305	0,4958	0,0672	0,5630
	2	2	0,2269	0,1134	0,2171	0,5427	0,2941	0,8368
	3	3	0,4958	0,1653	0,0518	0,1814	0,7899	0,9713
	4	4	0,2017	0,0504	0,0014	0,0063	0,9916	0,9979
	5	5	0,0000	0,0000	0,0014	0,0077	0,9916	0,9993
6	6	0,0084	0,0014	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.29, дивергирају по интервалима слично моделима потрошње млинских кугли, Dowfroth D-200 и калијум-амил-ксантата, што је логично обзиром на „сезонски“ карактер потрошње натријум-цијанида. Слично корелативности из претходних модела, за период од 10 година, приметан је нагли раст у прва три интервала, а затим нијансирано веома успорен раст до краја.

ГВОЖЂЕ (II) СУЛФАТ

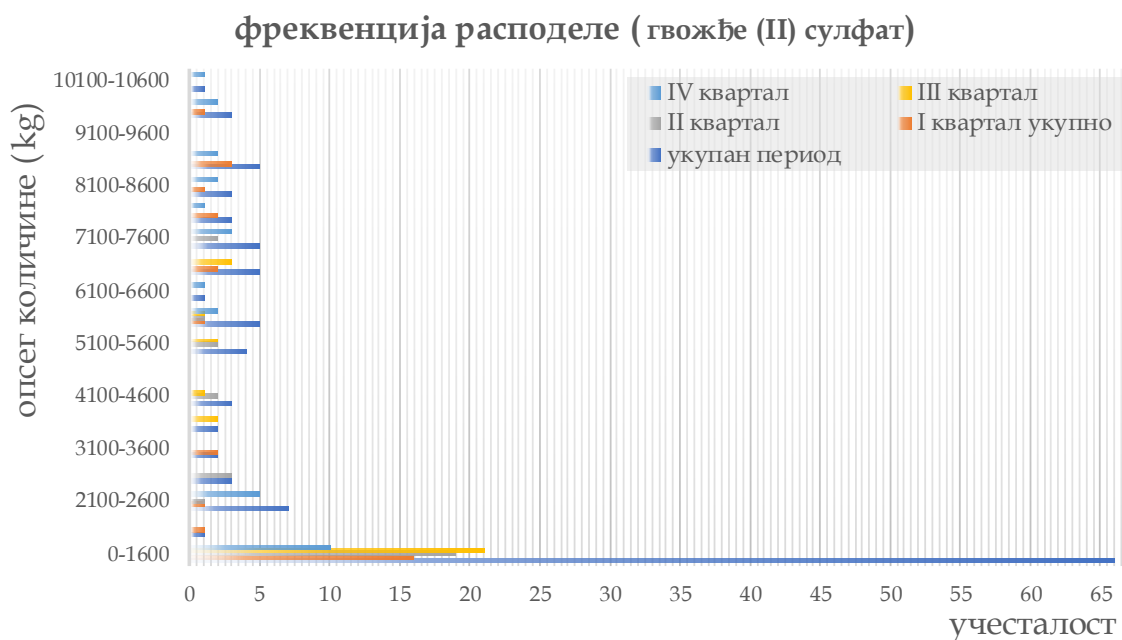
Оптимизациона анализа потрошње гвожђе (II) сулфата почиње са утврђивањем законитости потрошње гвожђе (II) сулфата на основу десетогодишњих праћења у

флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 1,6 t – макс 10,1 t) гвожђе (II) сулфата и корак промене 1, број интервала је 17, табела 4.31.

Табела 4.31. Законитост потрошње гвожђе (II) сулфата

Обим потрошње (10 ³ kg)	< 1,6	1,6-2,1	2,1-2,6	2,6-3,1	3,1-3,6	3,6-4,1	4,1-4,6
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10 ³ kg)	8,6-9,1	4,6-5,1	5,1-	5,6-6,1	6,1-6,6	6,6-7,1	7,1-7,6
Интервал потрошње	7	8	9	10	11	12	13
Обим потрошње (10 ³ kg)	7,6-8,1	8,1-8,6	9,1-9,6	9,6-10,1	>10,1		
Интервал потрошње	14	15	16	17	18		

На основу законитости потрошње, табела 4.31, фреквентном анализом расподела, слика 4.21, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње гвожђе (II) сулфата по кварталима, табела 4.32, и за целокупни период, табела 4.33.



Слика 4.21. Учесталост обима потрошње гвожђе (II) сулфата

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње гвожђе (II) сулфата у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње гвожђе (II) сулфата, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.32. и 4.33.

Табела 4.32. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње гвожђе (II) сулфата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,5333	0	0,0926	0,0463	0,5333	0,5796
	1	1	0,0333	0,0333	0,0592	0,0889	0,5667	0,6555
	2	2	0,0333	0,0167	0,0426	0,1064	0,6000	0,7064

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	3	3	0,0000	0,0000	0,0426	0,1490	0,6000	0,7490
	4	4	0,0667	0,0167	0,0259	0,1166	0,6667	0,7832
	5	5	0,0000	0,0000	0,0259	0,1425	0,6667	0,8091
	6	6	0,0000	0,0000	0,0259	0,1684	0,6667	0,8350
	7	7	0,0000	0,0000	0,0259	0,1943	0,6667	0,8609
	8	8	0,0000	0,0000	0,0259	0,2202	0,6667	0,8868
	9	9	0,0333	0,0037	0,0222	0,2109	0,7000	0,9109
	10	10	0,0000	0,0000	0,0222	0,2331	0,7000	0,9331
	11	11	0,0667	0,0061	0,0161	0,1856	0,7667	0,9522
	12	12	0,0000	0,0000	0,0161	0,2017	0,7667	0,9684
	13	13	0,0667	0,0051	0,0110	0,1486	0,8333	0,9819
	14	14	0,0333	0,0024	0,0086	0,1251	0,8667	0,9918
	15	15	0,1000	0,0067	0,0020	0,0304	0,9667	0,9971
	16	16	0,0000	0,0000	0,0020	0,0324	0,9667	0,9990
	17	17	0,0333	0,0020	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	18	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,6333	0	0,0787	0,0394	0,6333	0,6727
	1	1	0,0000	0,0000	0,0787	0,1181	0,6333	0,7514
	2	2	0,0333	0,0167	0,0620	0,1551	0,6667	0,8218
	3	3	0,1000	0,0333	0,0287	0,1005	0,7667	0,8671
	4	4	0,0000	0,0000	0,0287	0,1292	0,7667	0,8958
	5	5	0,0000	0,0000	0,0287	0,1579	0,7667	0,9245
	6	6	0,0667	0,0111	0,0176	0,1144	0,8333	0,9477
	7	7	0,0000	0,0000	0,0176	0,1319	0,8333	0,9653
	8	8	0,0667	0,0083	0,0093	0,0787	0,9000	0,9787
	9	9	0,0333	0,0037	0,0056	0,0528	0,9333	0,9861
	10	10	0,0000	0,0000	0,0056	0,0583	0,9333	0,9917
	11	11	0,0000	0,0000	0,0056	0,0639	0,9333	0,9972
	12	12	0,0667	0,0056	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	13	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	14	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	15	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	16	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	17	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	18	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
III тромесечје	0	0	0,7000	0	0,0400	0,0200	0,7000	0,7200
	1	1	0,0000	0,0000	0,0400	0,0600	0,7000	0,7600
	2	2	0,0000	0,0000	0,0400	0,1000	0,7000	0,8000
	3	3	0,0000	0,0000	0,0400	0,1401	0,7000	0,8401
	4	4	0,0000	0,0000	0,0400	0,1801	0,7000	0,8801
	5	5	0,0667	0,0133	0,0267	0,1468	0,7667	0,9134
	6	6	0,0333	0,0056	0,0211	0,1373	0,8000	0,9373
	7	7	0,0000	0,0000	0,0211	0,1585	0,8000	0,9585
	8	8	0,0667	0,0083	0,0128	0,1088	0,8667	0,9754
	9	9	0,0333	0,0037	0,0091	0,0864	0,9000	0,9864
	10	10	0,0000	0,0000	0,0091	0,0955	0,9000	0,9955
	11	11	0,1000	0,0091	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	13	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	14	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	15	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	16	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	17	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	18	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	0	0	0,3448	0	0,1241	0,0620	0,3448	0,4069

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
IV тромесечје	1	1	0,0000	0,0000	0,1241	0,1861	0,3448	0,5310
	2	2	0,1724	0,0862	0,0379	0,0947	0,5172	0,6119
	3	3	0,0000	0,0000	0,0379	0,1326	0,5172	0,6498
	4	4	0,0000	0,0000	0,0379	0,1705	0,5172	0,6877
	5	5	0,0000	0,0000	0,0379	0,2083	0,5172	0,7256
	6	6	0,0000	0,0000	0,0379	0,2462	0,5172	0,7635
	7	7	0,0000	0,0000	0,0379	0,2841	0,5172	0,8013
	8	8	0,0000	0,0000	0,0379	0,3220	0,5172	0,8392
	9	9	0,0690	0,0077	0,0302	0,2871	0,5862	0,8733
	10	10	0,0345	0,0034	0,0268	0,2811	0,6207	0,9018
	11	11	0,0000	0,0000	0,0268	0,3078	0,6207	0,9285
	12	12	0,1034	0,0086	0,0181	0,2269	0,7241	0,9510
	13	13	0,0345	0,0027	0,0155	0,2092	0,7586	0,9678
	14	14	0,0690	0,0049	0,0106	0,1533	0,8276	0,9809
	15	15	0,0690	0,0046	0,0060	0,0926	0,8966	0,9891
	16	16	0,0000	0,0000	0,0060	0,0985	0,8966	0,9951
	17	17	0,0690	0,0041	0,0019	0,0335	0,9655	0,9990
	18	18	0,0345	0,0019	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.33. Оптимизација целокупног периода потрошње гвожђе (II) сулфата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,5546	0	0,0835	0,0418	0,5546	0,5964
	1	1	0,0084	0,0084	0,0751	0,1127	0,5630	0,6757
	2	2	0,0588	0,0294	0,0457	0,1142	0,6218	0,7361
	3	3	0,0252	0,0084	0,0373	0,1305	0,6471	0,7776
	4	4	0,0168	0,0042	0,0331	0,1489	0,6639	0,8128
	5	5	0,0168	0,0034	0,0297	0,1635	0,6807	0,8442
	6	6	0,0252	0,0042	0,0255	0,1659	0,7059	0,8718
	7	7	0,0000	0,0000	0,0255	0,1914	0,7059	0,8973
	8	8	0,0336	0,0042	0,0213	0,1812	0,7395	0,9207
	9	9	0,0420	0,0047	0,0167	0,1582	0,7815	0,9397
	10	10	0,0084	0,0008	0,0158	0,1660	0,7899	0,9559
	11	11	0,0420	0,0038	0,0120	0,1379	0,8319	0,9698
	12	12	0,0420	0,0035	0,0085	0,1061	0,8739	0,9801
	13	13	0,0252	0,0019	0,0066	0,0884	0,8992	0,9876
	14	14	0,0252	0,0018	0,0048	0,0689	0,9244	0,9933
	15	15	0,0420	0,0028	0,0019	0,0302	0,9664	0,9966
	16	16	0,0000	0,0000	0,0019	0,0322	0,9664	0,9986
	17	17	0,0252	0,0015	0,0005	0,0082	0,9916	0,9998
18	18	0,0084	0,0005	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Приметно је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табеле 4.32 и 4.33, израженији раст имају у првих девет интервала а у наредних девет нијансирано слаб раст. То је у извесној мери резултат броја интервала.

НАТРИЈУМ ДИХРОМАТ

Оптимизациона анализа потрошње натријум дихромата почиње са утврђивањем законитости потрошње натријум дихромата на основу десетогодишњих

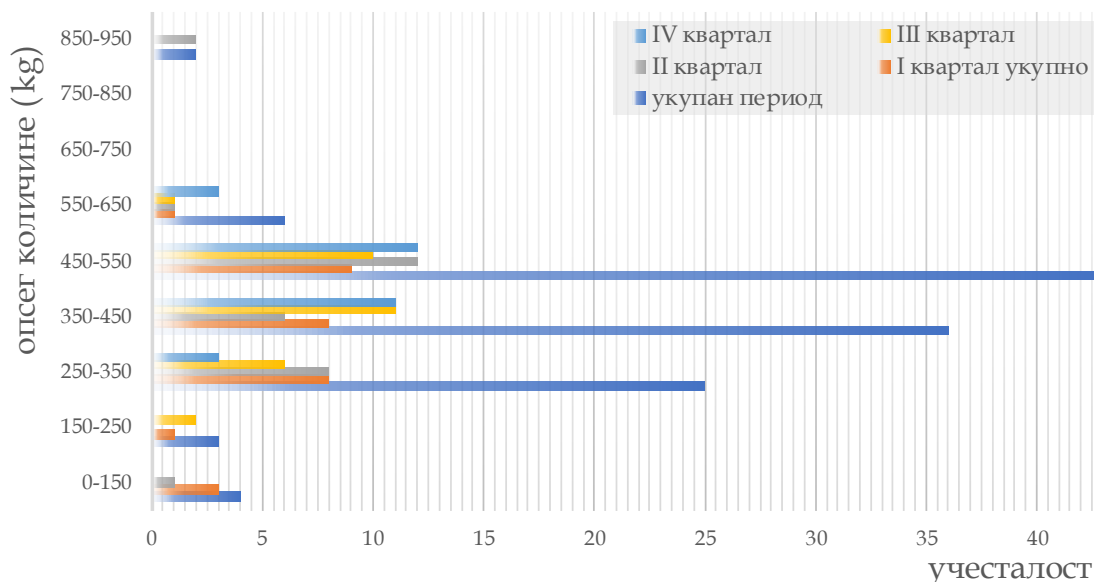
праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 0,15 t – макс 0,85 t) натријум дихромата и корак промене 1, број интервала је 8, табела 4.34.

Табела 4.34. Законитост потрошње натријум дихромата

Обим потрошње (10 ³ kg)	< 0,15	0,15-0,25	0,25-0,35	0,35-0,45	0,45-0,55	0,55-0,65	0,65-0,75
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10 ³ kg)	0,75-0,85	>0,85					
Интервал потрошње	7	8					

На основу законитости потрошње, табела 4.34, фреквентном анализом расподела, слика 4.22, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње натријум дихромата по кварталима, табела 4.35, и за целокупни период, табела 4.36.

фреквенција расподеле (натријум дихромат)



Слика 4.22. Учесталост обима потрошње натријум дихромата

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње натријум дихромата у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње натријум дихромата, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.35. и 4.36.

Табела 4.35. Оптимизација (кварталне) месечне потрошње натријум дихромата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$\left(y + \frac{1}{2}\right) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,1000	0	0,3372	0,1686	0,1000	0,2686
	1	1	0,0333	0,0333	0,3039	0,4558	0,1333	0,5892
	2	2	0,2667	0,1333	0,1706	0,4264	0,4000	0,8264
	3	3	0,2667	0,0889	0,0817	0,2858	0,6667	0,9525
	4	4	0,3000	0,0750	0,0067	0,0300	0,9667	0,9967

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	5	5	0,0333	0,0067	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	8	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,0333	0	0,3150	0,1575	0,0333	0,1908
	1	1	0,0000	0,0000	0,3150	0,4725	0,0333	0,5058
	2	2	0,2667	0,1333	0,1817	0,4542	0,3000	0,7542
	3	3	0,2000	0,0667	0,1150	0,4025	0,5000	0,9025
	4	4	0,4000	0,1000	0,0150	0,0675	0,9000	0,9675
	5	5	0,0333	0,0067	0,0083	0,0458	0,9333	0,9792
	6	6	0,0000	0,0000	0,0083	0,0542	0,9333	0,9875
	7	7	0,0000	0,0000	0,0083	0,0625	0,9333	0,9958
8	8	0,0667	0,0083	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,3789	0,1894	0,0000	0,1894
	1	1	0,0667	0,0667	0,3122	0,4683	0,0667	0,5350
	2	2	0,2000	0,1000	0,2122	0,5306	0,2667	0,7972
	3	3	0,3667	0,1222	0,0900	0,3150	0,6333	0,9483
	4	4	0,3333	0,0833	0,0067	0,0300	0,9667	0,9967
	5	5	0,0333	0,0067	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
8	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,3023	0,1511	0,0000	0,1511
	1	1	0,0000	0,0000	0,3023	0,4534	0,0000	0,4534
	2	2	0,1034	0,0517	0,2506	0,6264	0,1034	0,7299
	3	3	0,3793	0,1264	0,1241	0,4345	0,4828	0,9172
	4	4	0,4138	0,1034	0,0207	0,0931	0,8966	0,9897
	5	5	0,1034	0,0207	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
8	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.36. Оптимизација целокупног периода потрошње натријум дихромата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0336	0	0,3336	0,1668	0,0336	0,2004
	1	1	0,0252	0,0252	0,3084	0,4626	0,0588	0,5214
	2	2	0,2101	0,1050	0,2034	0,5084	0,2689	0,7773
	3	3	0,3025	0,1008	0,1025	0,3588	0,5714	0,9303
	4	4	0,3613	0,0903	0,0122	0,0548	0,9328	0,9876
	5	5	0,0504	0,0101	0,0021	0,0116	0,9832	0,9947
	6	6	0,0000	0,0000	0,0021	0,0137	0,9832	0,9968
	7	7	0,0000	0,0000	0,0021	0,0158	0,9832	0,9989
8	8	0,0168	0,0021	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Приметно је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.35, међусобно дивергирају, што је такође одраз већ констатоване „сезонске“ потрошње натријум дихромата. У исходном моделу за период од 10 година, у прва три интервала вредности критеријумске функције залиха брзо расту а затим имају споро растући тренд.

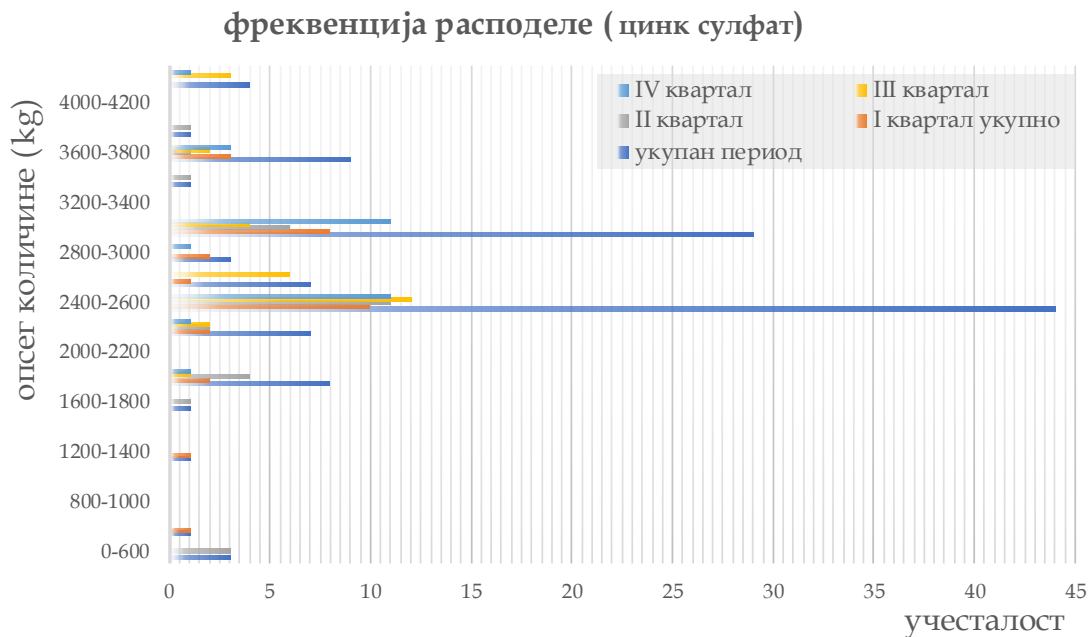
ЦИНК СУЛФАТ

Оптимизациона анализа потрошње цинк сулфата почиње са утврђивањем законитости потрошње цинк сулфата на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 0,6 t – макс 4,20 t) цинк сулфата и корак промене 1, број интервала је 19, табела 4.37.

Табела 4.37. Законитост потрошње цинк сулфата

Обим потрошње (10 ³ kg)	< 0,6	0,6-0,8	0,8-1	1-1,2	1,2-1,4	1,4-1,6	1,6-1,8
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10 ³ kg)	1,8-2	2-2,2	2,2-2,4	2,4-2,6	2,6-2,8	2,8-3	3-3,2
Интервал потрошње	7	8	9	10	11	12	13
Обим потрошње (10 ³ kg)	3,2-3,4	3,4-3,6	3,6-3,8	3,8-4	4-4,2	>4,2	
Интервал потрошње	14	15	16	17	18	19	

На основу законитости потрошње, табела 4.37, фреквентном анализом расподела, слика 4.23, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње цинк-сулфата по кварталима, табела 4.38, и за целокупни период, табела 4.39.



Слика 4.23. Учесталост обима потрошње цинк сулфата

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње цинк-сулфата у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње цинк-сулфата, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.38. и 4.39.

Табела 4.38. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње цинк-сулфата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,1273	0,0636	0,0000	0,0636
	1	1	0,0333	0,0333	0,0939	0,1409	0,0333	0,1743
	2	2	0,0000	0,0000	0,0939	0,2349	0,0333	0,2682
	3	3	0,0000	0,0000	0,0939	0,3288	0,0333	0,3621
	4	4	0,0333	0,0083	0,0856	0,3853	0,0667	0,4519
	5	5	0,0000	0,0000	0,0856	0,4709	0,0667	0,5375
	6	6	0,0000	0,0000	0,0856	0,5565	0,0667	0,6232
	7	7	0,0667	0,0095	0,0761	0,5707	0,1333	0,7040
	8	8	0,0000	0,0000	0,0761	0,6468	0,1333	0,7801
	9	9	0,0667	0,0074	0,0687	0,6525	0,2000	0,8525
	10	10	0,3333	0,0333	0,0353	0,3712	0,5333	0,9045
	11	11	0,0333	0,0030	0,0323	0,3717	0,5667	0,9383
	12	12	0,0667	0,0056	0,0268	0,3345	0,6333	0,9679
	13	13	0,2667	0,0205	0,0063	0,0844	0,9000	0,9844
	14	14	0,0000	0,0000	0,0063	0,0906	0,9000	0,9906
	15	15	0,0000	0,0000	0,0063	0,0969	0,9000	0,9969
	16	16	0,1000	0,0063	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	17	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	18	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
19	19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
II тромесечје	0	0	0,1000	0	0,0903	0,0452	0,1000	0,1452
	1	1	0,0000	0,0000	0,0903	0,1355	0,1000	0,2355
	2	2	0,0000	0,0000	0,0903	0,2258	0,1000	0,3258
	3	3	0,0000	0,0000	0,0903	0,3161	0,1000	0,4161
	4	4	0,0000	0,0000	0,0903	0,4065	0,1000	0,5065
	5	5	0,0000	0,0000	0,0903	0,4968	0,1000	0,5968
	6	6	0,0333	0,0056	0,0848	0,5510	0,1333	0,6844
	7	7	0,1333	0,0190	0,0657	0,4929	0,2667	0,7596
	8	8	0,0000	0,0000	0,0657	0,5587	0,2667	0,8253
	9	9	0,0667	0,0074	0,0583	0,5540	0,3333	0,8874
	10	10	0,3667	0,0367	0,0217	0,2273	0,7000	0,9273
	11	11	0,0000	0,0000	0,0217	0,2490	0,7000	0,9490
	12	12	0,0000	0,0000	0,0217	0,2706	0,7000	0,9706
	13	13	0,2000	0,0154	0,0063	0,0846	0,9000	0,9846
	14	14	0,0000	0,0000	0,0063	0,0909	0,9000	0,9909
	15	15	0,0333	0,0022	0,0040	0,0627	0,9333	0,9960
	16	16	0,0333	0,0021	0,0020	0,0324	0,9667	0,9990
	17	17	0,0333	0,0020	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	18	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
19	19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,0900	0,0450	0,0000	0,0450
	1	1	0,0000	0,0000	0,0900	0,1351	0,0000	0,1351
	2	2	0,0000	0,0000	0,0900	0,2251	0,0000	0,2251
	3	3	0,0000	0,0000	0,0900	0,3151	0,0000	0,3151
	4	4	0,0000	0,0000	0,0900	0,4052	0,0000	0,4052
	5	5	0,0000	0,0000	0,0900	0,4952	0,0000	0,4952
	6	6	0,0000	0,0000	0,0900	0,5852	0,0000	0,5852
	7	7	0,0333	0,0048	0,0853	0,6396	0,0333	0,6729
	8	8	0,0000	0,0000	0,0853	0,7248	0,0333	0,7582
	9	9	0,0667	0,0074	0,0779	0,7397	0,1000	0,8397
	10	10	0,4000	0,0400	0,0379	0,3976	0,5000	0,8976
	11	11	0,2000	0,0182	0,0197	0,2264	0,7000	0,9264
	12	12	0,0000	0,0000	0,0197	0,2461	0,7000	0,9461
13	13	0,1333	0,0103	0,0094	0,1273	0,8333	0,9606	

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	14	14	0,0000	0,0000	0,0094	0,1367	0,8333	0,9701
	15	15	0,0000	0,0000	0,0094	0,1462	0,8333	0,9795
	16	16	0,0667	0,0042	0,0053	0,0868	0,9000	0,9868
	17	17	0,0000	0,0000	0,0053	0,0921	0,9000	0,9921
	18	18	0,0000	0,0000	0,0053	0,0974	0,9000	0,9974
	19	19	0,1000	0,0053	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,0870	0,0435	0,0000	0,0435
	1	1	0,0000	0,0000	0,0870	0,1305	0,0000	0,1305
	2	2	0,0000	0,0000	0,0870	0,2176	0,0000	0,2176
	3	3	0,0000	0,0000	0,0870	0,3046	0,0000	0,3046
	4	4	0,0000	0,0000	0,0870	0,3916	0,0000	0,3916
	5	5	0,0000	0,0000	0,0870	0,4786	0,0000	0,4786
	6	6	0,0000	0,0000	0,0870	0,5656	0,0000	0,5656
	7	7	0,0345	0,0049	0,0821	0,6157	0,0345	0,6502
	8	8	0,0000	0,0000	0,0821	0,6978	0,0345	0,7323
	9	9	0,0345	0,0038	0,0783	0,7435	0,0690	0,8125
	10	10	0,3793	0,0379	0,0403	0,4235	0,4483	0,8718
	11	11	0,0000	0,0000	0,0403	0,4638	0,4483	0,9121
	12	12	0,0345	0,0029	0,0375	0,4682	0,4828	0,9510
	13	13	0,3793	0,0292	0,0083	0,1118	0,8621	0,9739
	14	14	0,0000	0,0000	0,0083	0,1201	0,8621	0,9821
	15	15	0,0000	0,0000	0,0083	0,1283	0,8621	0,9904
	16	16	0,1034	0,0065	0,0018	0,0299	0,9655	0,9955
	17	17	0,0000	0,0000	0,0018	0,0318	0,9655	0,9973
	18	18	0,0000	0,0000	0,0018	0,0336	0,9655	0,9991
19	19	0,0345	0,0018	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.39. Оптимизација целокупног периода потрошње цинк-сулфата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	0	0	0,0252	0	0,0988	0,0494	0,0252	0,0746
	1	1	0,0084	0,0084	0,0904	0,1355	0,0336	0,1692
	2	2	0,0000	0,0000	0,0904	0,2259	0,0336	0,2595
	3	3	0,0000	0,0000	0,0904	0,3163	0,0336	0,3499
	4	4	0,0084	0,0021	0,0883	0,3972	0,0420	0,4392
	5	5	0,0000	0,0000	0,0883	0,4854	0,0420	0,5274
	6	6	0,0084	0,0014	0,0869	0,5646	0,0504	0,6150
	7	7	0,0672	0,0096	0,0773	0,5794	0,1176	0,6971
	8	8	0,0000	0,0000	0,0773	0,6567	0,1176	0,7743
	9	9	0,0588	0,0065	0,0707	0,6718	0,1765	0,8483
	10	10	0,3697	0,0370	0,0337	0,3543	0,5462	0,9005
	11	11	0,0588	0,0053	0,0284	0,3266	0,6050	0,9316
	12	12	0,0252	0,0021	0,0263	0,3287	0,6303	0,9590
	13	13	0,2437	0,0187	0,0076	0,1019	0,8739	0,9759
	14	14	0,0000	0,0000	0,0076	0,1095	0,8739	0,9834
	15	15	0,0084	0,0006	0,0070	0,1084	0,8824	0,9907
	16	16	0,0756	0,0047	0,0023	0,0373	0,9580	0,9953
	17	17	0,0084	0,0005	0,0018	0,0310	0,9664	0,9973
	18	18	0,0000	0,0000	0,0018	0,0327	0,9664	0,9991
	19	19	0,0336	0,0018	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Приметно је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.38, слабије дивергирају по интервалима, али имају изражен

„сезонски“ карактер. У моделу за период од 10 година, приметно је да интервалске вредности критеријумске вредности функције залиха спорије расту од деветог интервала.

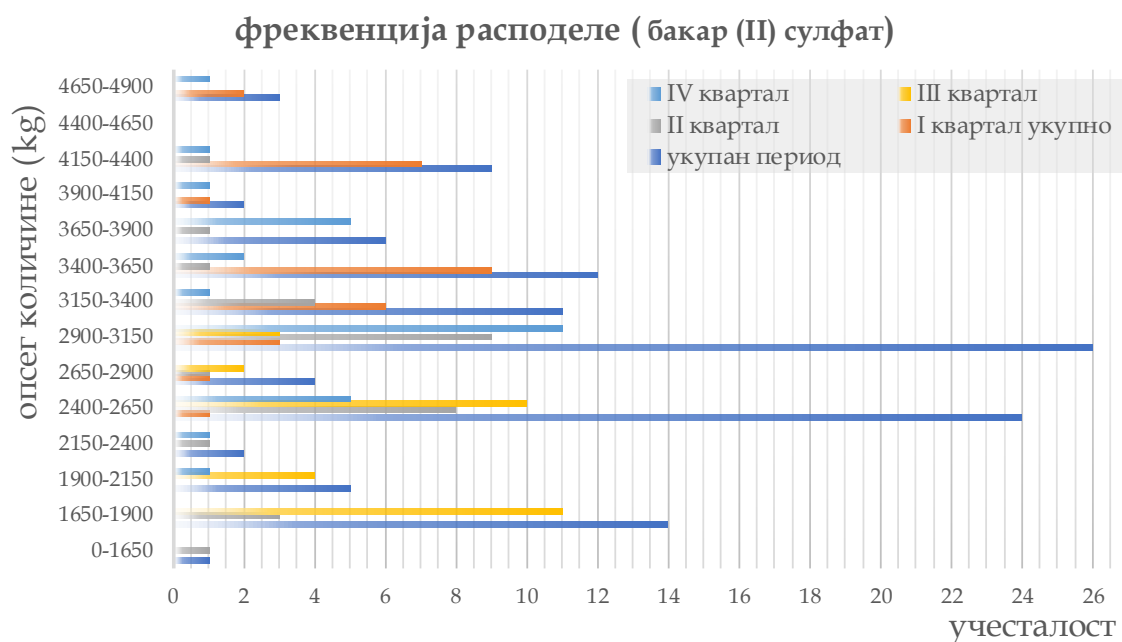
БАКАР (II) СУЛФАТ

Оптимизациона анализа потрошње бакар (II) сулфата почиње са утврђивањем законитости потрошње бакар (II) сулфата на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 1,65 t – макс 4,65 t) бакар (II) сулфата и корак промене 1, број интервала је 13, табела 4.40.

Табела 4.40. Законитост потрошње бакар (II) сулфата

Обим потрошње (10^3 kg)	< 1,65	1,65-1,9	1,9-2,15	2,15-2,4	2,4-2,65	2,65-2,9	2,9-3,15
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10^3 kg)	3,15-3,4	3,4-3,65	3,65-3,9	3,9-4,15	4,15-4,4	4,4-4,65	>4,65
Интервал потрошње	7	8	9	10	11	12	13

На основу законитости потрошње, табела 4.40, фреквентном анализом расподела, слика 4.24, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње бакар (II) сулфата по кварталима, табела 4.41, и за целокупни период, табела 4.42.



Слика 4.24. Учесталост обима потрошње бакар (II) сулфата

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње бакар (II) сулфата у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње бакар (II) сулфата, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.41. и 4.42.

Табела 4.41. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње бакар (II) сулфата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,1274	0,0637	0,0000	0,0637
	1	1	0,0000	0,0000	0,1274	0,1911	0,0000	0,1911
	2	2	0,0000	0,0000	0,1274	0,3185	0,0000	0,3185
	3	3	0,0000	0,0000	0,1274	0,4459	0,0000	0,4459
	4	4	0,0333	0,0083	0,1191	0,5359	0,0333	0,5692
	5	5	0,0333	0,0067	0,1124	0,6183	0,0667	0,6849
	6	6	0,1000	0,0167	0,0957	0,6223	0,1667	0,7890
	7	7	0,2000	0,0286	0,0672	0,5038	0,3667	0,8705
	8	8	0,3000	0,0375	0,0297	0,2522	0,6667	0,9189
	9	9	0,0000	0,0000	0,0297	0,2819	0,6667	0,9486
	10	10	0,0333	0,0033	0,0263	0,2766	0,7000	0,9766
	11	11	0,2333	0,0212	0,0051	0,0590	0,9333	0,9923
	12	12	0,0000	0,0000	0,0051	0,0641	0,9333	0,9974
13	13	0,0667	0,0051	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
II тромесечје	0	0	0,0333	0	0,2644	0,1322	0,0333	0,1655
	1	1	0,1000	0,1000	0,1644	0,2466	0,1333	0,3799
	2	2	0,0000	0,0000	0,1644	0,4110	0,1333	0,5443
	3	3	0,0333	0,0111	0,1533	0,5365	0,1667	0,7032
	4	4	0,2667	0,0667	0,0866	0,3898	0,4333	0,8231
	5	5	0,0333	0,0067	0,0799	0,4397	0,4667	0,9064
	6	6	0,3000	0,0500	0,0299	0,1947	0,7667	0,9613
	7	7	0,1333	0,0190	0,0109	0,0818	0,9000	0,9818
	8	8	0,0333	0,0042	0,0067	0,0572	0,9333	0,9906
	9	9	0,0333	0,0037	0,0030	0,0288	0,9667	0,9955
	10	10	0,0000	0,0000	0,0030	0,0318	0,9667	0,9985
	11	11	0,0333	0,0030	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
13	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,5467	0,2733	0,0000	0,2733
	1	1	0,3667	0,3667	0,1800	0,2700	0,3667	0,6367
	2	2	0,1333	0,0667	0,1133	0,2833	0,5000	0,7833
	3	3	0,0000	0,0000	0,1133	0,3967	0,5000	0,8967
	4	4	0,3333	0,0833	0,0300	0,1350	0,8333	0,9683
	5	5	0,0667	0,0133	0,0167	0,0917	0,9000	0,9917
	6	6	0,1000	0,0167	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	8	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	9	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
13	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,1770	0,0885	0,0000	0,0885
	1	1	0,0000	0,0000	0,1770	0,2655	0,0000	0,2655
	2	2	0,0345	0,0172	0,1598	0,3994	0,0345	0,4339
	3	3	0,0345	0,0115	0,1483	0,5189	0,0690	0,5879
	4	4	0,1724	0,0431	0,1052	0,4732	0,2414	0,7146
	5	5	0,0000	0,0000	0,1052	0,5784	0,2414	0,8197
	6	6	0,3793	0,0632	0,0419	0,2726	0,6207	0,8933
	7	7	0,0345	0,0049	0,0370	0,2776	0,6552	0,9328
	8	8	0,0690	0,0086	0,0284	0,2413	0,7241	0,9655
	9	9	0,1724	0,0192	0,0092	0,0877	0,8966	0,9843
	10	10	0,0345	0,0034	0,0058	0,0608	0,9310	0,9918
11	11	0,0345	0,0031	0,0027	0,0305	0,9655	0,9960	

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	12	12	0,0000	0,0000	0,0027	0,0332	0,9655	0,9987
	13	13	0,0345	0,0027	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.42. Оптимизација целокупног периода потрошње бакар (II) сулфата

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0084	0	0,2797	0,1399	0,0084	0,1483
	1	1	0,1176	0,1176	0,1621	0,2431	0,1261	0,3692
	2	2	0,0420	0,0210	0,1411	0,3527	0,1681	0,5207
	3	3	0,0168	0,0056	0,1355	0,4741	0,1849	0,6590
	4	4	0,2017	0,0504	0,0850	0,3827	0,3866	0,7693
	5	5	0,0336	0,0067	0,0783	0,4308	0,4202	0,8509
	6	6	0,2185	0,0364	0,0419	0,2724	0,6387	0,9111
	7	7	0,0924	0,0132	0,0287	0,2153	0,7311	0,9464
	8	8	0,1008	0,0126	0,0161	0,1368	0,8319	0,9688
	9	9	0,0504	0,0056	0,0105	0,0997	0,8824	0,9821
	10	10	0,0168	0,0017	0,0088	0,0926	0,8992	0,9917
	11	11	0,0756	0,0069	0,0019	0,0223	0,9748	0,9971
	12	12	0,0000	0,0000	0,0019	0,0242	0,9748	0,9990
13	13	0,0252	0,0019	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

У потрошњи бакар (II) сулфата видљиво је да вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.41, дивергирају по интервалима, као последица „сезонске“ промене потрошње бакар (II) сулфата. У исходном моделу за период од 10 година, интервалске вредности критеријумске функције залиха спорије расту од деветог интервала.

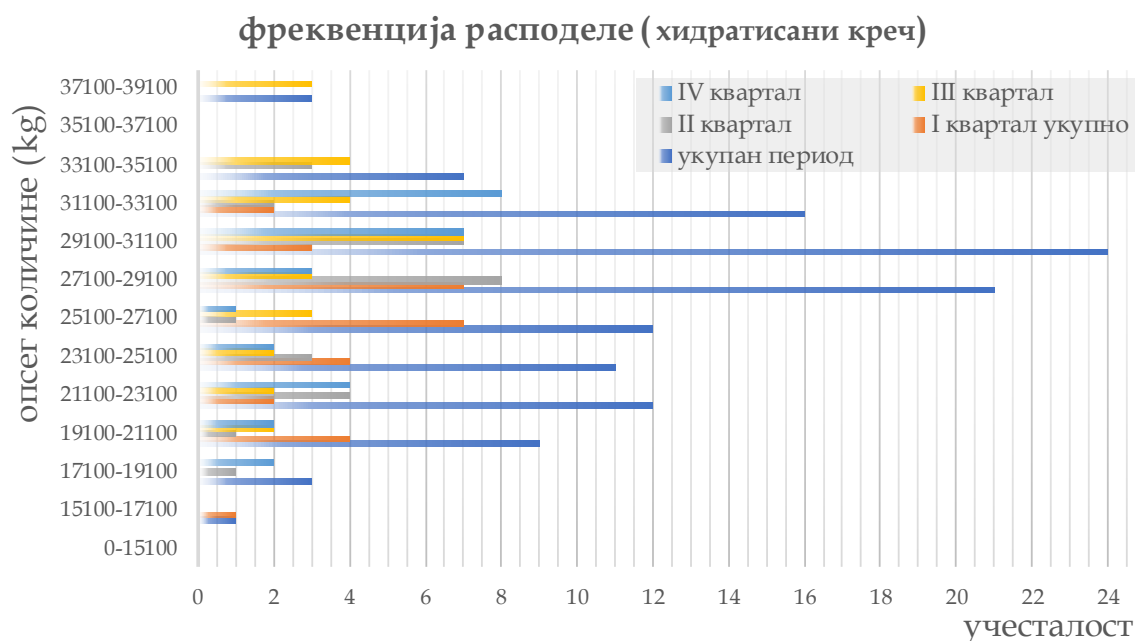
ХИДРАТИСАНИ КРЕЧ

Оптимизациона анализа потрошње хидратисаног креча почиње са утврђивањем законитости потрошње хидратисаног креча на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 15,1 t - макс 37,1 t) хидратисаног креча и корак промене 1, број интервала је 12, табела 4.43.

Табела 4.43. Законитост потрошње хидратисаног креча

Обим потрошње (10^3 kg)	< 15,1	15,1-17,1	17,1-19,1	19,1-21,1	21,1-23,1	23,1-25,1	25,1-27,1
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10^3 kg)	27,1-29,1	29,1-31,1	31,1-33,1	33,1-35,1	35,1-37,1	>37,1	
Интервал потрошње	7	8	9	10	11	12	

На основу законитости потрошње, табела 4.43, фреквентном анализом расподела, слика 4.25, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње хидратисаног креча по кварталима, табела 4.44, и за целокупни период, табела 4.45.



Слика 4.25. Учесталост обима потрошње хидратисаног креча

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње хидратисаног креча у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње хидратисаног креча, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.44. и 4.45.

Табела 4.44. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње хидратисаног креча

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,0000	0	0,2132	0,1066	0,0000	0,1066
	1	1	0,0333	0,0333	0,1799	0,2699	0,0333	0,3032
	2	2	0,0000	0,0000	0,1799	0,4498	0,0333	0,4831
	3	3	0,1333	0,0444	0,1355	0,4741	0,1667	0,6408
	4	4	0,0667	0,0167	0,1188	0,5346	0,2333	0,7679
	5	5	0,1333	0,0267	0,0921	0,5067	0,3667	0,8734
	6	6	0,2333	0,0389	0,0532	0,3461	0,6000	0,9461
	7	7	0,2333	0,0333	0,0199	0,1493	0,8333	0,9826
	8	8	0,1000	0,0125	0,0074	0,0630	0,9333	0,9963
	9	9	0,0667	0,0074	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
II тромесечје	0	0	0,0000	0	0,1713	0,0857	0,0000	0,0857
	1	1	0,0000	0,0000	0,1713	0,2570	0,0000	0,2570
	2	2	0,0333	0,0167	0,1547	0,3867	0,0333	0,4200
	3	3	0,0333	0,0111	0,1436	0,5025	0,0667	0,5691
	4	4	0,1333	0,0333	0,1102	0,4960	0,2000	0,6960
	5	5	0,1000	0,0200	0,0902	0,4962	0,3000	0,7962
	6	6	0,0333	0,0056	0,0847	0,5504	0,3333	0,8837
	7	7	0,2667	0,0381	0,0466	0,3493	0,6000	0,9493
8	8	0,2333	0,0292	0,0174	0,1480	0,8333	0,9813	

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
	9	9	0,0667	0,0074	0,0100	0,0950	0,9000	0,9950
	10	10	0,1000	0,0100	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
III тромесечје	0	0	0,0000	0	0,1488	0,0744	0,0000	0,0744
	1	1	0,0000	0,0000	0,1488	0,2232	0,0000	0,2232
	2	2	0,0000	0,0000	0,1488	0,3721	0,0000	0,3721
	3	3	0,0667	0,0222	0,1266	0,4431	0,0667	0,5098
	4	4	0,0667	0,0167	0,1099	0,4947	0,1333	0,6280
	5	5	0,0667	0,0133	0,0966	0,5313	0,2000	0,7313
	6	6	0,1000	0,0167	0,0799	0,5196	0,3000	0,8196
	7	7	0,1000	0,0143	0,0656	0,4924	0,4000	0,8924
	8	8	0,2333	0,0292	0,0365	0,3101	0,6333	0,9434
	9	9	0,1333	0,0148	0,0217	0,2058	0,7667	0,9725
	10	10	0,1333	0,0133	0,0083	0,0875	0,9000	0,9875
	11	11	0,0000	0,0000	0,0083	0,0958	0,9000	0,9958
12	12	0,1000	0,0083	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
IV тромесечје	0	0	0,0000	0	0,1871	0,0935	0,0000	0,0935
	1	1	0,0000	0,0000	0,1871	0,2806	0,0000	0,2806
	2	2	0,0690	0,0345	0,1526	0,3815	0,0690	0,4505
	3	3	0,0690	0,0230	0,1296	0,4537	0,1379	0,5916
	4	4	0,1379	0,0345	0,0951	0,4281	0,2759	0,7040
	5	5	0,0690	0,0138	0,0813	0,4474	0,3448	0,7922
	6	6	0,0345	0,0057	0,0756	0,4914	0,3793	0,8707
	7	7	0,1034	0,0148	0,0608	0,4562	0,4828	0,9389
	8	8	0,2414	0,0302	0,0307	0,2605	0,7241	0,9847
	9	9	0,2759	0,0307	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.45. Оптимизација целокупног периода потрошње хидратисаног креча

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,0000	0	0,1801	0,0900	0,0000	0,0900
	1	1	0,0084	0,0084	0,1717	0,2575	0,0084	0,2659
	2	2	0,0252	0,0126	0,1591	0,3976	0,0336	0,4313
	3	3	0,0756	0,0252	0,1338	0,4685	0,1092	0,5777
	4	4	0,1008	0,0252	0,1086	0,4889	0,2101	0,6989
	5	5	0,0924	0,0185	0,0901	0,4958	0,3025	0,7983
	6	6	0,1008	0,0168	0,0733	0,4767	0,4034	0,8801
	7	7	0,1765	0,0252	0,0481	0,3610	0,5798	0,9408
	8	8	0,2017	0,0252	0,0229	0,1948	0,7815	0,9764
	9	9	0,1345	0,0149	0,0080	0,0758	0,9160	0,9918
	10	10	0,0588	0,0059	0,0021	0,0221	0,9748	0,9968
	11	11	0,0000	0,0000	0,0021	0,0242	0,9748	0,9989
12	12	0,0252	0,0021	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.44, такође у извесној мери дивергирају по интервалима, као последица „сезонског“ карактера рада флотације и потрошње хидратисаног креча. У моделу за период од 10

година, приметно је да интервалске вредности критеријумске функције залиха спорије расту од кварталних промена.

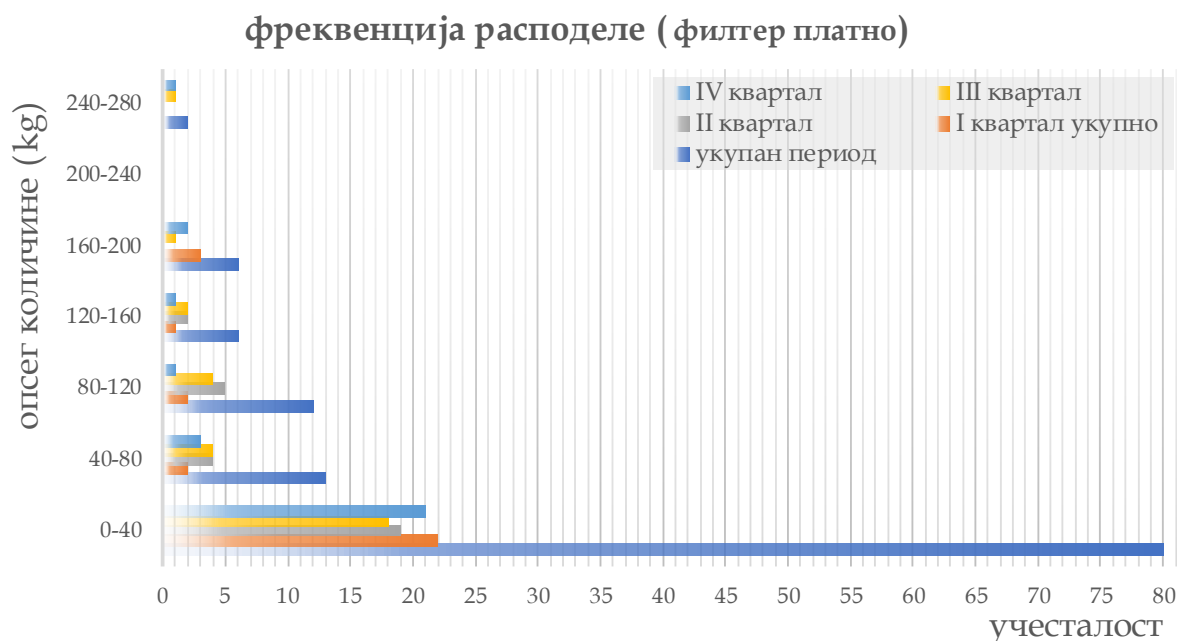
ФИЛТЕР ПЛАТНО

Отимизациона анализа потрошње филтер платна почиње са утврђивањем законитости потрошње филтер платна на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 0,04 t – макс 0,24 t) филтер платна и корак промене 1, број интервала је 6, табела 4.46.

Табела 4.46. Законитост потрошње филтер платна

Обим потрошње (10^3 kg)	< 0,04	0,04-0,08	0,08-0,12	0,12-0,16	0,16-0,2	0,2-0,24	>0,24
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6

На основу законитости потрошње, табела 4.46, фреквентном анализом расподела, слика 4.26, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње филтер платна по кварталима, табела 4.47, и за целокупни период, табела 4.48.



Слика 4.26. Учесталост обима потрошње филтер платна

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње филтер платна у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње филтер платна, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.47. и 4. 48.

Табела 4.47. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње филтер платна

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,7333	0	0,1361	0,0681	0,7333	0,8014
	1	1	0,0667	0,0667	0,0694	0,1042	0,8000	0,9042
	2	2	0,0667	0,0333	0,0361	0,0903	0,8667	0,9569
	3	3	0,0333	0,0111	0,0250	0,0875	0,9000	0,9875
	4	4	0,1000	0,0250	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
II тромесечје	0	0	0,6333	0	0,2389	0,1194	0,6333	0,7528
	1	1	0,1333	0,1333	0,1056	0,1583	0,7667	0,9250
	2	2	0,1667	0,0833	0,0222	0,0556	0,9333	0,9889
	3	3	0,0667	0,0222	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	4	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	5	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	6	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
III тромесечје	0	0	0,6000	0	0,2361	0,1181	0,6000	0,7181
	1	1	0,1333	0,1333	0,1028	0,1542	0,7333	0,8875
	2	2	0,1333	0,0667	0,0361	0,0903	0,8667	0,9569
	3	3	0,0667	0,0222	0,0139	0,0486	0,9333	0,9819
	4	4	0,0333	0,0083	0,0056	0,0250	0,9667	0,9917
	5	5	0,0000	0,0000	0,0056	0,0306	0,9667	0,9972
	6	6	0,0333	0,0056	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
IV тромесечје	0	0	0,7241	0	0,1552	0,0776	0,7241	0,8017
	1	1	0,1034	0,1034	0,0517	0,0776	0,8276	0,9052
	2	2	0,0345	0,0172	0,0345	0,0862	0,8621	0,9483
	3	3	0,0345	0,0115	0,0230	0,0805	0,8966	0,9770
	4	4	0,0690	0,0172	0,0057	0,0259	0,9655	0,9914
	5	5	0,0000	0,0000	0,0057	0,0316	0,9655	0,9971
	6	6	0,0345	0,0057	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.48. Оптимизација целокупног периода потрошње филтер платна

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,6723	0	0,1919	0,0959	0,6723	0,7682
	1	1	0,1092	0,1092	0,0826	0,1239	0,7815	0,9055
	2	2	0,1008	0,0504	0,0322	0,0805	0,8824	0,9629
	3	3	0,0504	0,0168	0,0154	0,0539	0,9328	0,9867
	4	4	0,0504	0,0126	0,0028	0,0126	0,9832	0,9958
	5	5	0,0000	0,0000	0,0028	0,0154	0,9832	0,9986
	6	6	0,0168	0,0028	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.47, веома слабо дивергирају по интервалима, што је резултат ређих набавки и другачијег карактера потрошње филтер платна. У моделу за период од 10 година, приметна је приближна истоветност интервалских и кварталних промена што је логично обзиром на врсту потрошног материјала.

ХЛОРОВОДОНИЧНА КИСЕЛИНА

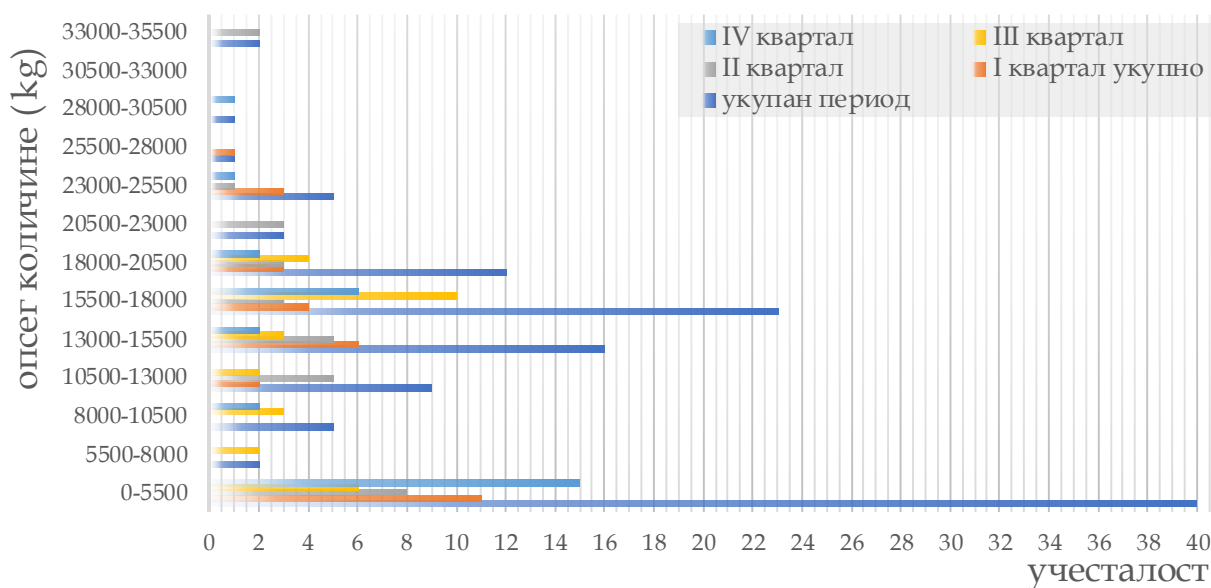
Оптимизациона анализа потрошње хлороводоничне киселине почиње са утврђивањем законитости потрошње хлороводоничне киселине на основу десетогодишњих праћења у флотацији Рудник. За распон потрошње (мин 5,5 t – макс 33,00 t) хлороводоничне киселине и корак промене 1, број интервала је 12, табела 4.49.

Табела 4.49. Законитост потрошње хлороводоничне киселине

Обим потрошње (10^3 kg)	< 5,5	5,5-8	8-10,5	10,5-13	13-15,5	15,5-18	18-20,5
Интервал потрошње	0	1	2	3	4	5	6
Обим потрошње (10^3 kg)	20,5-23	23-25,5	25,5-28	28-30,5	30,5-33	> 33	
Интервал потрошње	7	8	9	10	11	12	

На основу законитости потрошње, табела 4.49, фреквентном анализом расподела, слика 4.27, дефинисане су вероватноће $p(x)$ месечне потрошње хлороводоничне киселине по кварталима, табела 4.50, и за целокупни период, табела 4.51.

ФРЕКВЕНЦИЈА РАСПОДЕЛЕ (ХЛОРОВОДОНИЧНА КИСЕЛИНА)



Слика 4.27. Учесталост обима потрошње хлороводоничне киселине

Оптимизациони стохастички модели кварталне месечне потрошње и десетогодишње месечне потрошње хлороводоничне киселине у флотацији, конституисани на основу података праћења потрошње хлороводоничне киселине, установљене законитости потрошње и фреквентне анализе, табеларно су приказани у табелама 4.50. и 4.51.

Табела 4.50. Оптимизација месечне (кварталне) потрошње хлороводоничне киселине

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
I тромесечје	0	0	0,3667	0	0,1318	0,0659	0,3667	0,4325
	1	1	0,0000	0,0000	0,1318	0,1976	0,3667	0,5643
	2	2	0,0000	0,0000	0,1318	0,3294	0,3667	0,6961
	3	3	0,0667	0,0222	0,1095	0,3834	0,4333	0,8167
	4	4	0,2000	0,0500	0,0595	0,2679	0,6333	0,9013
	5	5	0,1333	0,0267	0,0329	0,1808	0,7667	0,9475
	6	6	0,1000	0,0167	0,0162	0,1053	0,8667	0,9720
	7	7	0,0000	0,0000	0,0162	0,1215	0,8667	0,9882
	8	8	0,1000	0,0125	0,0037	0,0315	0,9667	0,9981
	9	9	0,0333	0,0037	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
II тромесечје	0	0	0,2667	0	0,1579	0,0789	0,2667	0,3456
	1	1	0,0000	0,0000	0,1579	0,2368	0,2667	0,5035
	2	2	0,0000	0,0000	0,1579	0,3947	0,2667	0,6614
	3	3	0,1667	0,0556	0,1023	0,3582	0,4333	0,7915
	4	4	0,1667	0,0417	0,0607	0,2730	0,6000	0,8730
	5	5	0,1000	0,0200	0,0407	0,2237	0,7000	0,9237
	6	6	0,1000	0,0167	0,0240	0,1561	0,8000	0,9561
	7	7	0,1000	0,0143	0,0097	0,0729	0,9000	0,9729
	8	8	0,0333	0,0042	0,0056	0,0472	0,9333	0,9806
	9	9	0,0000	0,0000	0,0056	0,0528	0,9333	0,9861
	10	10	0,0000	0,0000	0,0056	0,0583	0,9333	0,9917
	11	11	0,0000	0,0000	0,0056	0,0639	0,9333	0,9972
12	12	0,0667	0,0056	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
III тромесечје	0	0	0,2000	0	0,2528	0,1264	0,2000	0,3264
	1	1	0,0667	0,0667	0,1861	0,2792	0,2667	0,5458
	2	2	0,1000	0,0500	0,1361	0,3403	0,3667	0,7069
	3	3	0,0667	0,0222	0,1139	0,3986	0,4333	0,8319
	4	4	0,1000	0,0250	0,0889	0,4000	0,5333	0,9333
	5	5	0,3333	0,0667	0,0222	0,1222	0,8667	0,9889
	6	6	0,1333	0,0222	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	7	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	8	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	9	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	10	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
IV тромесечје	0	0	0,5172	0	0,1124	0,0562	0,5172	0,5734
	1	1	0,0000	0,0000	0,1124	0,1685	0,5172	0,6858
	2	2	0,0690	0,0345	0,0779	0,1947	0,5862	0,7809
	3	3	0,0000	0,0000	0,0779	0,2726	0,5862	0,8588
	4	4	0,0690	0,0172	0,0606	0,2728	0,6552	0,9280
	5	5	0,2069	0,0414	0,0193	0,1059	0,8621	0,9680
	6	6	0,0690	0,0115	0,0078	0,0504	0,9310	0,9815
	7	7	0,0000	0,0000	0,0078	0,0582	0,9310	0,9892
	8	8	0,0345	0,0043	0,0034	0,0293	0,9655	0,9948
	9	9	0,0000	0,0000	0,0034	0,0328	0,9655	0,9983
	10	10	0,0345	0,0034	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
	11	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Табела 4.51. Оптимизација целокупног периода потрошње хлороводоничне киселине

период	y	x	$p(x)$	$\frac{p(x)}{x}$	$\sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$(y + \frac{1}{2}) \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p(x)}{x}$	$p(x < y)$	$G(y)$
10 година	0	0	0,3361	0	0,1641	0,0821	0,3361	0,4182
	1	1	0,0168	0,0168	0,1473	0,2210	0,3529	0,5739
	2	2	0,0420	0,0210	0,1263	0,3158	0,3950	0,7107
	3	3	0,0756	0,0252	0,1011	0,3539	0,4706	0,8245
	4	4	0,1345	0,0336	0,0675	0,3037	0,6050	0,9087
	5	5	0,1933	0,0387	0,0288	0,1586	0,7983	0,9569
	6	6	0,1008	0,0168	0,0120	0,0782	0,8992	0,9773
	7	7	0,0252	0,0036	0,0084	0,0632	0,9244	0,9876
	8	8	0,0420	0,0053	0,0032	0,0270	0,9664	0,9934
	9	9	0,0084	0,0009	0,0022	0,0213	0,9748	0,9961
	10	10	0,0084	0,0008	0,0014	0,0147	0,9832	0,9979
	11	11	0,0000	0,0000	0,0014	0,0161	0,9832	0,9993
12	12	0,0168	0,0014	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	

НАПОМЕНА : $G(y)$ приказано у табели 4.20.

Вредности критеријумских функција залиха $G(y)$ у кварталном моделу, табела 4.50, дивергирају по интервалима, као одраз „сезонске“ промене потрошње хлороводоничне киселине. Модел за период од 10 година, показује да интервалске вредности критеријумске функције залиха хлороводоничне киселине у одређеној мери спорије расту од кварталних промена.

4.3. АНАЛИЗА И ОЦЕНА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ РЕЗУЛТАТА

Анализа резултата стохастичког моделовања потрошње процесних материјала у флотацији Рудник, Поглавље 4.2, објекта чији су подаци послужили за тест експериментална истраживања и провере, показује очекујућа квартала одступања:

Млинске кугле, табеле 4.19 - 4.21, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,970$, у I и II кварталу оптимална потрошња је у интервалу 7 ($21-22 \times 10^3$ kg), у III и IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 8 ($22-23 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња млинских кугли за посматран период од 10 година је у интервалу 7 ($21-22 \times 10^3$ kg).

Dowfroth D-200, табеле 4.22 - 4.24, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,965$, у I, II и IV кварталу оптимална потрошња је еквивалентна у интервалу 3 ($1,00-1,25 \times 10^3$ kg), у III кварталу оптимална потрошња је у интервалу 4 ($1,25-1,50 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња дауфрота-200 за посматран период од 10 година је у интервалу 3 ($1,00-1,25 \times 10^3$ kg).

Калијум амил ксантат, табеле 4.25 - 4.27, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,985$, у I, II и III кварталу оптимална потрошња је еквивалентна и у интервалу је 4 ($1,80-2,10 \times 10^3$ kg), у IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 5 ($2,10-2,40 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња амил-ксантата за посматран период од 10 година је у интервалу 4 ($1,80-2,10 \times 10^3$ kg).

Натријум цијанид, табеле 4.28 - 4.30, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,980$, у I кварталу оптимална потрошња је у интервалу 3 ($1,50-1,75 \times 10^3$ kg), у II, III и IV кварталу оптимална потрошња је еквивалентна у интервалу 4 ($1,75-2,00 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња натријум-цијанида за посматран период од 10 година је у интервалу 4 ($1,75-2,00 \times 10^3$ kg).

Гвожђе (II) сулфат, табеле 4.31 - 4.33, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,980$, у I кварталу оптимална потрошња је у интервалу 13 ($7,10-7,60 \times 10^3$ kg), у II кварталу оптимална потрошња је у интервалу 8 ($4,60-5,10 \times 10^3$ kg), у III кварталу оптимална потрошња је у интервалу 9 ($5,10-5,60 \times 10^3$ kg), а у IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 10 ($5,60-6,10 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња зелене галице за посматран период од 10 година је у интервалу 12 ($6,60-7,10 \times 10^3$ kg).

Натријум дихромат, табеле 4.34 - 4.36, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,997$, у I, III и IV кварталу оптимална потрошња је еквивалентна и у интервалу је 5 ($0,55-0,65 \times 10^3$ kg), у II кварталу оптимална потрошња је у интервалу 8 ($\geq 8 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња натријум дихромата за посматран период од 10 година је у интервалу 7 ($0,75-0,85 \times 10^3$ kg).

Цинк сулфат, табеле 4.37 - 4.39, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,975$, у I и II кварталу оптимална потрошња је еквивалентна и у интервалу је 13 ($3,00-3,20 \times 10^3$ kg), у III кварталу оптимална потрошња је у интервалу 15 ($3,40-3,60 \times 10^3$ kg), у IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 14 ($3,20-3,40 \times 10^3$ kg).

Оптимална месечна потрошња цинк-сулфата за посматран период од 10 година је у интервалу 13 ($3,00-3,20 \times 10^3$ kg).

Бакар (II) сулфат, табеле 4.40 - 4.42, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,979$, у I кварталу оптимална потрошња је у интервалу 11 ($4,15-4,40 \times 10^3$ kg), у II кварталу оптимална потрошња је у интервалу 7 ($3,15-3,40 \times 10^3$ kg), у III кварталу оптимална потрошња је у интервалу 5 ($2,65-2,90 \times 10^3$ kg), а у IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 9 ($3,65-3,90 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња бакар (II) сулфата за посматран период од 10 година је такође у интервалу 9 ($3,65-3,90 \times 10^3$ kg).

Хидратисани креч, табеле 4.43 - 4.45, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,970$, у I и III кварталу оптимална потрошња је у интервалу 9 ($31,10-33,10 \times 10^3$ kg), у II кварталу оптимална потрошња је у интервалу 10 ($33,10-35,10 \times 10^3$ kg), а у IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 8 ($29,10-31,10 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња хидратисаног креча за посматран период од 10 година је такође у интервалу 8 ($29,10-31,10 \times 10^3$ kg).

Филтер платно, табеле 4.46 - 4.48, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,977$, у I и II кварталу оптимална потрошња је у интервалу 2 ($0,08-0,12 \times 10^3$ kg), у III и IV кварталу оптимална потрошња је у интервалу 3 ($0,12-0,16 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња филтер платна за посматран период од 10 година је такође у интервалу 3 ($0,12-0,16 \times 10^3$ kg).

Хлороводонична киселина, табеле 4.49 - 4.51, критеријумски параметар оптимизације $K_o=0,048$, у сва четири квартала оптимална потрошња је у интервалу 0 ($\leq 5,5 \times 10^3$ kg). Оптимална месечна потрошња филтер платна за посматран период од 10 година је такође у интервалу 0 ($\leq 5,5 \times 10^3$ kg).

Дакле, констатована међусобна одступања кварталних потрошњи процесних материјала, очекивана су и објашњива већом осетљивошћу пре свега променама обима производње у руднику, односно флотацији, зависно од промена експлоатационих услова, припремних радова у јами, захтева тржишта, техничко-технолошке спремности производног система, могућих застоја, хаварија, кварова у технолошком ланцу, итд.

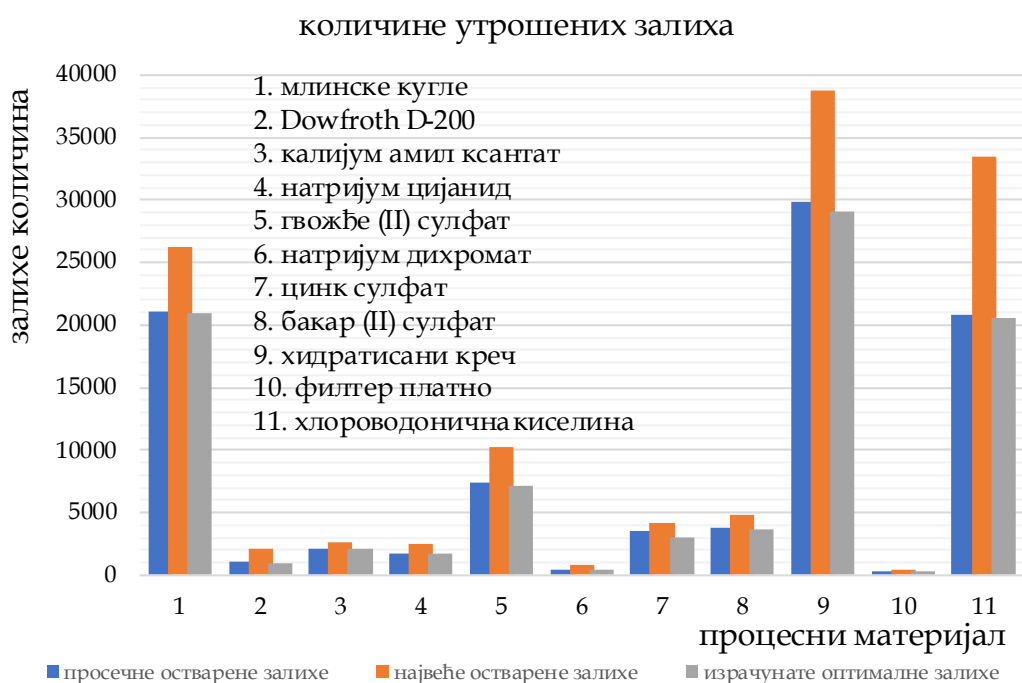
Са аспекта ових истраживања, ово нема суштински већ само усмеравајући закључак, да су пре свега због мање осетљивости на такве утицаје, за анализу оправданости примене стохастичког моделовања залиха, погоднији генерализовани подаци праћења за целокупан период од 10 година.

У табели 4.52. и ради боље уочљивости графички на слици 4.28, упоредно су приказане регистроване просечне и максималне потрошње процесних материјала у флотацији Рудник, и моделски дефинисане оптималне залихе на основу збирног десетогодишњег праћења потрошње процесних материјала (млине кугле, Dowfroth D-200, калијум амил ксантат, натријум цијанид, гвожђе (II) сулфат, натријум дихромат, цинк сулфат, бакар (II) сулфат, хидратисани креч, филтер платно и хлороводонична киселина).

Табела 4.52. Упоредни приказ просек (нормална расподела), максимална и оптимална количина залиха (укупан период)

бр.	материјал	јединица мере	залихе		
			просек (н. р.)	максимална	оптимална
1	млирске кугле	kg	21.064,86	26.250,00	21.000,00
2	Dowfroth D-200	kg	1.138,52	2.068,00	1.000,00
3	калијум амил ксантат	kg	2.155,79	2.600,00	2.100,00
4	натријум цијанид	kg	1.787,75	2.450,00	1.750,00
5	гвожђе (II) сулфат	kg	7.353,68	10.200,00	7.100,00
6	натријум дихромат	kg	470,24	860,00	450,00
7	цинк сулфат	kg	3.585,79	4.200,00	3.000,00
8	бакар (II) сулфат	kg	3.830,81	4.850,00	3.650,00
9	хидратисани креч	kg	29.850,15	38.700,00	29.100,00
10	филтер платно	kg	177,39	250,00	160,00
11	хлороводонична киселина	kg	20.799,21	33.500,00	20.500,00

Тумач: н.р. – нормална расподела



Слика 4.28. Упоредни приказ остварених просечних, максималних и израчунатих оптималних залиха

У табели 4.52. и на графикону на слици 4.28. уочљива је законитост везаности промена просечних, максималних и оптималних вредности залиха, *индикатор је да општи стохастички модел ефикасно прати промене и реално осликава динамику процеса потрошње материјала*. Ово се може узети као први закључак о валидности практичне примене модела.

У другом кораку анализе оцене економетријске оправданости примене стохастичког моделовања залиха процесних материјала, обрада је изведена компаративним поређењем просечних и оптималних, и максималних и оптималних трошкова залиха, односно утврђивањем потенцијалних уштеда. Ради прегледности и боље уочљивости, нумеричке вредности параметара анализе, приказани су упоредно табеларно и графички, табела 4.53, слике 4.29. и 4.30.



Слика 4.29. Могућа економска уштеда појединачних процесних материјала просечних у односу на оптималне количине залиха



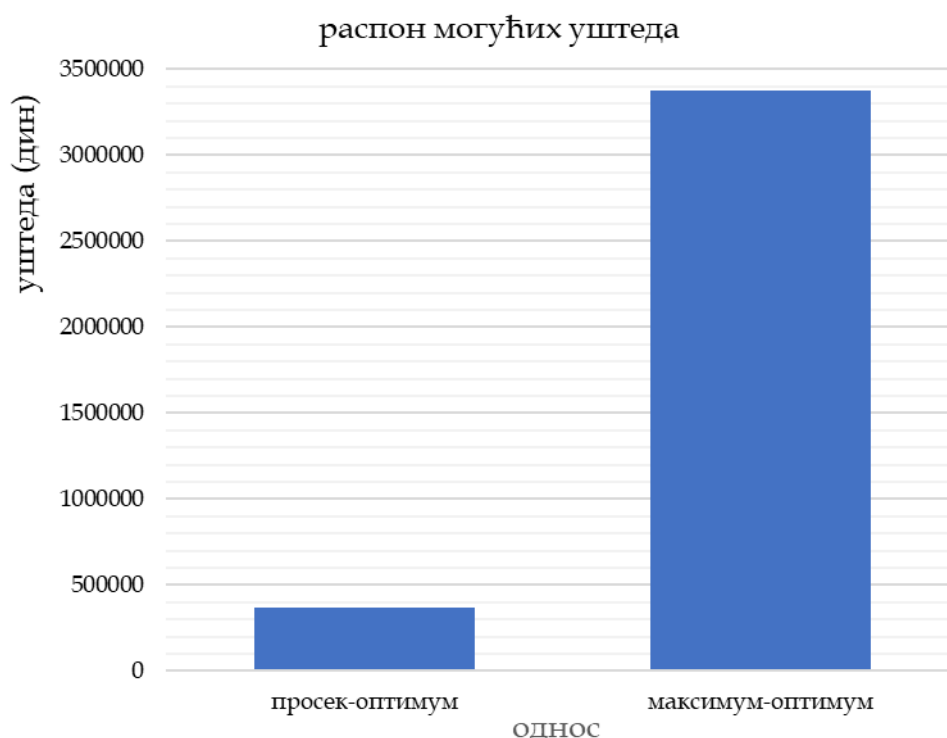
Слика 4.30. Могућа економска уштеда појединачних процесних материјала максималних у односу на оптималне количине залиха

Табела 4.53. Могуће месечне уштеде у односу на највеће остварене залихе процесних материјала

бр.	материјал	јединица мере	разлика		C ₂ (дин)	C ₁ (дин)	месечне уштеде (дин) у односу на остварене	
			прос-опт	макс-опт			просечне залихе	максималне залихе
1	млинске кугле	kg	64,86	5.250,00	123,00	3,80	8.224,25	665.700,00
2	Dowfroth D-200	kg	138,52	1.068,00	857,00	31,00	123.004,44	948.384,00
3	калијум амил ксантат	kg	55,79	500,00	404,00	6,15	22.882,27	205.075,00
4	натријум цијанид	kg	37,75	700,00	368,00	7,50	14.175,12	262.850,00
5	гвожђе (II) сулфат	kg	253,68	3.100,00	49,00	1,00	12.683,82	155.000,00
6	натријум дихромат	kg	20,24	410,00	395,00	1,00	8.015,04	162.360,00
7	цинк сулфат	kg	585,79	1.200,00	97,00	2,50	58.286,11	119.400,00
8	бакар (II) сулфат	kg	180,81	1.200,00	331,00	7,00	61.113,78	405.600,00
9	хидратисани креч	kg	750,15	9.600,00	16,35	0,50	12.640,03	161.760,00
10	филтер платно	kg	17,39	90,00	2.812,00	65,00	50.031,03	258.930,00
11	хлороводонична киселина	kg	299,21	13.000,00	0,10	2,50	777,95	33.800,00
УКУПНО (дин)							371.833,84	3.378.859,00

Тумач: **опт** – оптималне залихе; **прос**- просечне залихе; **макс** - максималне залихе;


На графикону на слици 4.31. приказане су могуће збирне користи од оптимизације месечних залиха потрошних процесних материјала флотације Рудник, стохастичким моделовањем, на разликама остварене (просечне и максималне) месечне потрошње и залиха моделски дефинисаних.



Слика 4.31. Могућа укупна економска уштеда процесних материјала посматрано у односу просечних и оптималних односно највећих остварених и оптималних количина залиха

Параметри упоредне анализе, табела 4.53. и графички прикази на сликама 4.29, 4.30 и 4.31. индикатори су економетријске користи од примене општег стохастичког модела у оптимизацији залиха процесних потрошње материјала. Ово се може узети као други закључак, о користи од практичне примене модела у оптимизацији залиха.

Искуство стечено током тест експерименталних истраживања (11 моделских анализа, 33 теста), алагоритамска дефинисаност и релативна манипулативна једноставност, индикатори су „фамилијарности“ у примени овог математичко моделског алата. Ово се може узети као трећи закључак о једноставности практичног коришћења модела.



ЗАКЉУЧАК

Истраживања у оквиру докторске дисертације су реализована на аналитичко-теоријском и примењеном нивоу, и плански у потуности остварена. Обим и ниво реализованих истраживања допушта објективно доношење закључка.

Захваљујући разумевању и подршци Рудника и флотације „Рудник“ Д.О.О, пословни подаци десетогодишњег уредног праћења потрошње процесних материјала у флотацији рудника, пружили су поуздану основу и омогућили тест-експериментална истраживања за оцену валидности коришћења динамичког стохастичког моделирања оптимизације залиха процесних потрошних материјала.

Полазиште овог истраживања, што је у логици сваког истраживачког приступа, је сагледавање шта је урађено и ко је у овој научној области дао допринос на тему теорије и примене на ширем плану динамичког стохастичког моделирања, посебно у минерално-сировинском комплексу.

Исход претраге у референтним научним базама података IEEE Xplore, Science Direct, Elsevier, Springer, Taylor and Francis, Scopus, JSTOR, Kobson, Web of Science, Google Scholar, НаРДУС, UviDok, кључним речима теорија залиха, модели залиха, залихе потрошног материјала у рударству, припрема минералних сировина итд, је: 65% одзива односио се на област трговине и економије (складишта робе, дистрибутивни трговачки центри итд), 25% на индустрију (претежно складишта резервних делова за аутомобиле и грађевинске машине), 0,95% рударство у ширем смилу (резервни делови, експлозивна средства, енергенти), 0,05% припрема минералних сировина.

Из анализе проистекла су три сазнања: Прво, да је проблем неистражен примерено његовом значају за припрему минералних сировина и рудаство; Друго, да тема истраживања у оквиру дисертације, осим основног циљног научног значаја, има и афирмативну функцију – ширење видокруга примене динамичке стохастичке оптимизације залиха, важности и економског значаја за минерално-сировински комплекс али и за индустријски комплекс у најширем смислу. Треће, на основу

укупног увида радова у рударству на предметну тему, то су углавном радови наших аутора проистекли из истраживања у оквиру израде докторских дисертација под менторством проф. С. Вујића, што је потврда идејности наше школе примене квантитативног моделовања у рударству.

Значај истраживања у оквиру ове докторске дисертацији и допринос теме је у томе што се кроз креирани динамички спредшит модел генерише реализација дефинисаног проблема примене општег стохастичког модела у оптимизацији залиха потрошње процесног материјала, што је поткрепљено кроз примену у реалним условима. Утврђена је могућност постојања примене алгоритама при решавању стохастичког модела у оптимизацији залиха комплексних поступака потрошње процесних материјала у припреми минералних сировина.

Тест-експериментални део истраживања изведен је са базом од 1.320 података месечне потрошње, праћене 10 година за 11 флотацијских потрошних процесних материјала: млинске кугле, Dowfroth D-200, калијум амил ксантат, натријум цијанид, гвожђе (II) сулфат, натријум дихромат, цинк сулфат, бакар (II) сулфат, хидратисани креч, филтер платно и хлороводонична киселина.

Исходи тест-експеримената потврдили су логику претпоставке и оправдали очекивања с којима су започета ова истраживања – да је динамичко стохастичко моделирање ефикасан алат планирања и управљања залихама процесних потрошних материјала не само у флотацијама и постројењима за припрему минералних сировина, већ и у рударству и индустрији у најширем смислу.

У одељку 4.3 приказани су резултати тест-експерименталних истраживања. Верификација резултата примењеног стохастичког модела управљања залихама изведена је квантитативном метриком и економетријским вредностима на садашњем нивоу.

Упоредна анализа просечних и оптималних, и максималних и оптималних залиха, показала је да се оптимизацијом залихама могу постићи уштеде на месечном, кварталном и десетогодишњем периоду потрошње процесних материјала у флотацији.

Укупна месечна уштеда детерминисана разликом просечне потрошње процесних материјала и моделских оптималних месечних залиха, износи 371.834 динара (валутна вредност у време израчунавања), а укупна месечна уштеда детерминисана разликом максималне потрошње процесних материјала и моделских оптималних месечних залиха, износи 3.378.859 динара.

У моделском приступу уочљива је паралелизација промена просечних, максималних и оптималних залиха, што потврђује да општи стохастички модел добро калибрационо осликава промене и динамику реалног процеса потрошње материјала, потврђујући тако валидност практичне применљивости модела.

Параметри упоредне изведене анализе могућих уштеда, индицирају економетријске користи од примене општег стохастичког модела у оптимизацији залиха процесне потрошње материјала, што говори о могућој значајној материјалној користи од примене модела у оптимизацији залиха.

Искуство стечено током тест експерименталних истраживања, упућује на закључак да алгоритамска дефинисаност, модел чини манипулативно релативно једноставним алатом за практично коришћење.

Резултати истраживања не дају могућност дилеме – применити или не модел стохастичке оптимизације залиха процесних потрошних материјала у рудницима и флотацијама. Распон могућих користи од уштеда је широк и променљив, зависи од врсте потрошног материја, услова и трошкова набавке, транспорта, складишења, итд.

Примена модела своди се на рутину, што је са оперативног становишта веома добро, а успешност практичног коришћења модела залиха не зависи од упућености корисника у теорију залиха.

Кључну функцију за успешност оптимизације залиха има евалуација улазних података о потрошњи процесних материјала у протеклом времену. Под претпоставком да није значајније мењана технологија и обим производње рудника и флотације, пожељно је да су улазни подаци резултат што дужег (временски) прецизног стручног праћења и мерења.

На крају закључка, на основу сазнања и искуства стеченог реализацијом ових истраживања, мишљење је да би даља истраживања оптимизације залиха требало усмерити комбинујући са другим квантитативним моделима, пре свега са фазилогиком динамичких модела.



Литература

- [1] Худеј М., Мултиваријабилни модели управљања у рударству, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, 2013.
- [2] Vujić S, Simić A., Mathematical model of spatial planning the system of active mines having homogeneous production, Proceedings: VIII Balkan Mineral Processing Conference, Vol. 2, Belgrade, 1999, str. 631-636.
- [3] Бошевски С., Динамички модели управљања залихама производње и потрошње у експлоатацији неметаличних минералних сировина, Докторска дисертација, Универзитет у Београду Рударско-геолошки факултет, 2010.
- [4] Ponsot E., El estudio de inventarios en la cadena de suministros: Una mirada desde el subdesarrollo, Actualidad Contable Faces, Vol. 11, No. 17, ISSN: 1316-8533, 2008., str. 82-94
- [5] Здравев С., Детерминистичко - стохастичко моделирање потрошње материјалних ресурса на површинским коповима са циљем минимизације трошкова набавки и чувања залиха, Докторска дисертација, Универзитет „Св. Кирил и Методије“ Скопље, Рударско-геолошки факултет Штип, 1993.
- [6] Димитријевић Б., Посебне методе операционих истраживања у логистици - Управљање залихама, Наставни материјал, Универзитет у Београду, Саобраћајни Факултет
- [7] Цукљев А., Смањење трошкова залиха и поврат робе, Зборник радова Факултета техничких наука, Нови Сад, Год. 36 Бр. 05, DOI: 10.24867/12GI25Dzukljev, 2021., стр. 903-906
- [8] Стојановић М., Значај вишекритеријумског управљања тражњом за процес управљања залихама предузећа, Докторска дисертација, Универзитет Сингидунум, Београд, 2022.

- [9] Реговић Д., Логистика Ланци снабдевања, Универзитет сингидунум Београд, ISBN: 978-86-7912-564-4, 2014., 423 стр.
- [10] Реговић Д., Логистика, Универзитет Сингидунум Београд, Факултет за информатику и менаџмент, ISBN: 978-86-7912-372-5, 2011., 417 стр.
- [11] Крпан Љ., Маршанић Р., Једвај В., Управљање залихама материјалних добара и складишно пословање у логистичкој индустрији, Технички гласник 8, 3, UDK 657.422.7:65.012.34, 2014., стр. 269-277
- [12] Monks J., Operations management : theory and problems, McGraw-Hill, ISBN: 0070427275, 1987., 744 str.
- [13] Singh S., Solving Basic Inventory Models Using Excel, Theoretical economics letters, 8, DOI: 10.4236/tel.2018.811137, 2018., str. 2095-2102
- [14] Schroeder R., Operations management : contemporary concepts and cases, McGraw Hill Companies, ISBN: 0-07-289882-8, 2000., 530 str.
- [15] Ђорђевић Л., Детекција и анализа грешака у имплементацији динамичких дискретних модела управљања залихама, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, 2016.
- [16] Schroeder R., Upravljanje Proizvodnjom Odlučivanje u funkciji proizvodnje, Mate d.o.o., ISBN: 953-6070-37-5, 1999., 441 str.
- [17] Ballou R., Business logistics/supply chain management, Pearson/Prentice Hall-Upper Saddle River, N.J., ISBN: 0-13-066184-8, 2004., 789 str.
- [18] Шамановић Ј., Продаја, дистрибуција, логистика у теорији и пракси, Импресум Сплит: Економски факултет Свеучилишта, ISBN: 978-953-281-012-7, 2009., 474 стр.
- [19] Антић С., Модели и методе управљања залихама засновани на метакхеуристикама, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, 2014.
- [20] Barlow J., Excel models for business and operations management, John Wiley & Sons Ltd, ISBN: 0-470-01509-8, 2005., 433 str.
- [21] Hopp W., Spearman M., Factory Physics 3rd Edition, Waveland Pr Inc, ISBN: 1577667395, 2011., 752 str.
- [22] Salvendy G., Handbook of industrial engineering: technology and operations management, John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 9780470172339, 2001., 2978 str.
- [23] Митровић А., Рачуноводствене импликације залиха недовршене производње, Докторска дисертација, Универзитет Сингидунум, Београд 2016.
- [24] Singha D., Verma A., Inventory Management in Supply Chain, Materials Today: Proceedings, Vol. 5, Iss. 2, Part 1, DOI: 10.1016/j.matpr.2017.11.641, 2018., str. 3867-3872
- [25] Waller D., Operations management: a supply chain approach, Thomson Learning, London, ISBN: 9781408069943, 2003., 936 str.
- [26] Јапунцић М., Јочић Д., (s,S) Модели управљања залихама, Школа бизниса, број 2, DOI: 10.5937/skolbiz1202108J, 2012., стр. 108-118

- [27] Bloomberg D., LeMay S., Hanna J., Logistics, Pearson Education, ISBN: 0131227394, 2002., 340 str.
- [28] Lawrence J., Pasternack B., Applied Management Science – Modeling, Spreadsheet Analysis, and Communication for Decision Making, Second Edition, John Wiley & Sons, San Francisco, 2002.
- [29] La Londe B., Lambert D., Inventory carrying costs: significance, components, means, functions, International Journal of Physical Distribution, Vol. 6, No. 1, DOI: 10.1108/eb014361, 1975., str. 51-63
- [30] Waters D., Logistics: an introduction to supply chain management, Ashford Colour Press Ltd, Gosport, ISBN: 0-333-96369-5, 2003., 369 str.
- [31] Padmanava S., Introduction to inventory management, ResearchGate, DOI: 10.13140/RG.2.2.14914.99522, 2017., str. 1-35
- [32] Бекер И., Управљање залихама, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2011., 92 стр.
- [33] Пуповац Д., Зеленика Р., Менаџмент логистичких система, Економски факултет Свеучилишта у Ријеци, ISBN: 978-953-6148-66-0, 2008., 664 стр.
- [34] Зекић З., Логистички менаџмент - ауторизирана предавања, Економски факултет Рјека, 2019., 147 стр.
- [35] Rossi R. Inventory analytics, Cambridge, UK: Open Book Publishers, DOI: 10.11647/OBP.0252, ISBN: 978-1-80064-177-8, 2021., 186 str.
- [36] Ford H., How many parts to make at once, Factory, the magazine of management, Vol.10, No2, 152, 1913., str. 135-136
- [37] Erlenkotter D., Ford Whitman Harris's economical lot size model; International Journal of production economics, 155, DOI: 10.1016/j.ijpe.2013.12.008, 2014., str.12-15
- [38] Wilson R., A scientific routine for stock control, Harvard Business Publishing, 1934., str. 116-128
- [39] Raju U., A review of economic order quantity modelling, their extensions and applicability, Journal of Physics: Conference Series 2332, 012019, DOI: 10.1088/1742-6596/2332/1/012019, 2022., str. 1-7
- [40] Winston W., Albright C., Practical Management Science, Cengage Learning, ISBN: 978-1-305-25090-1, 2016, 862 str.
- [41] Winston W., Albright C., Practical Management Science, South-Western, Cengage Learning, ISBN: 978-1-111-53127-0, 2012., 917 str.
- [42] Милојевић И., Губеринић Р., Стохастички модел прогнозе потражње резервних делова, Војнотехнички гласник, Vol. 60, No. 1, ISSN: 0042-8469, 2012., стр. 216-234
- [43] Viale D. Basics of inventory management: from warehouse to distribution center. Crisp Publications Inc, ISBN: 978-1560523611, 1996., 120 str.
- [44] Иваковић Ч., Станковић Р., Шафран М., Шпедиција и логистички процеси, Факултет прометних знаности у Загребу, ISBN: 978-953-243-038-7, 2010., 410 стр.

- [45] Pupavac D., Modern approaches to inventory management, *Business Logistics in Modern Management*, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics, Vol. 11, 2011., str. 47-58
- [46] Dhoka D., Choudary L., "XYZ" Inventory Classification & Challenges, *IOSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF)*, Vol. 2, Iss. 2, ISSN: 2321-5933, 2013., str. 23-26
- [47] Popović Petrušić H., Kontroling kao instrument uspješnog upravljanja zalihama, *FIP - Journal of Finance and Law, Effectus - University College for Law and Finance*, Vol. 5, No 1, 2017., str 107-121
- [48] Chu C., Liang G., Liao C., Controlling Inventory by Combining ABC Analysis and Fuzzy Classifications, *Computers and industrial engineering*, Vol. 55 (4), DOI: 10.1016/j.cie.2008.03.006, 2008., str 841-851
- [49] Githiria J., Review of Mathematical Models Applied in Open-Pit Mining, *MPES 2019*, DOI: 10.1007/978-3-030-33954-8_10, 2020., str. 92-102.
- [50] Вујић С., Квантитативни модели за подршку одлучивању у планирању и пројектовању у рударству, *Рударски институт*, ISBN: 978-86-82673-22-4, 2023., 279 стр.
- [51] Станојевић Р., Увод у операциона истраживања, *Институт за економику индустрије*, Београд, 1970., 239 стр.
- [52] Крчевинац С., Чангаловић М., Ковачевић-Вујчић В., Матрић М., Вујошевић М., *Операциона истраживања 2*, Факултет организационих наука, Београд 2010., ISBN 978-86-7680-210-4, 578 стр.
- [53] Wongmongkolrit S., Rassameethes B., The modification of EOQ model under the spare parts discrete demand: a case study of slow moving items, *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2011 Vol II WCECS 2011*, ISBN: 978-988-19251-7-6, 2011., str. 1179-1184
- [54] Arrow K., Statistics and economic policy, *Econometrica*, Vol. 25, No. 4, 1957., str. 523-531
- [55] Adendorff K., Kruger P.S., Dynamic inventory models: an illustrative case study, *South African Journal of industrial engineering*, Vol 25, No. 3, DOI: 10.7166/25-3-735, 2014., str 1-8
- [56] Wiener N., Differential spaces, *Journal of Mathematics and Physics*, Vol.2, Issue 1-4, DOI: 10.1002/sapm192321131, 1923., str 131-174
- [57] Милошевић М., Нумеричке и аналитичке апроксимације решења стохастичких диференцијалних једначина, *Докторска дисертација*, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, 2011.
- [58] Taylor H., Karlin S., *An introduction to stochastic modeling*, Academic Press, San Diego, ISBN: 978-0-12-684887-8, 1998., 631 str.
- [59] Васиљова М., Стохастички gilpin-ayala модел конкуренције, *Докторска дисертација*, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, 2012.
- [60] Hilgers P., Langville A., The five greatest applications of markov chains, *Corpus ID: 17056670*, 2006., str. 155-168

- [61] Марков А., Пример статистичког испитивања над текстом Евгеније Оњегин, Билтен Императорске Академије Наука, том 7., 1913., стр.153-162
- [62] Пучић Ц., Нумеричке методе статистичке обраде стохастичких појава у техници, Докторска дисертација, Државни универзитет у Новом Пазару, Департман за математичке науке, 2013.
- [63] Петковић Н., Математички модели оптимизације пословних процеса, Докторска дисертација, Универзитет Џон Хезбит Београд, Факултет за менаџмент – Зајечар, 2016.
- [64] Pinsky M., Karlin S., An introduction to stochastic modeling, fourth edition, Academic Press, DOI: 10.1016/C2009-1-61171-0, ISBN: 978-0-12-381416-6, 2011., 563 str.
- [65] Durrett R., Essentials of stochastic processes, Springer Cham, ISBN: 978-3-319-45614-0, 2016., 222 str.
- [66] Nahmias S., Olsen T., Production and operations analysis, Waveland Press, Inc., ISBN: 978-1-4786-2306-9, 2015., 820 str.
- [67] Kyprianou A., Introductory lectures on fluctuations of Lévy processes with applications, Springer Berlin, Heidelberg, DOI:10.1007/978-3-540-31343-4, ISBN: 978-3-540-31343-4, 2006., 373 str.
- [68] Grigoriu M., Linear systems with fractional Brownian motion and Gaussian noise; Probabilistic engineering mechanics, Vol. 22, Iss. 3, DOI:10.1016/j.probengmech.2007.02.004, 2007., str. 276-284
- [69] Karatzas I., A tutorial introduction to stochastic analysis and its applications, Semantic scholar, Corpus ID:16713435, 1998., str.1-57
- [70] Sheldon R., STOCHASTIC PROCESSES Second edition, University of California, Berkeley; John WILEY & Sons. INC., ISBN: 978-0-471-12062-9, 1996., 510 str.
- [71] Bras P., Kohatsu-Higa A., Simulation of reflected brownian motion on two dimensional wedges; Stochastic Processes and their Applications, Vol. 156, DOI: 10.1016/j.spa.2022.11.011, 2023., str. 349-378
- [72] Lu N., Li Y., Huang H., Mi J., Niazi S., AGP-MCS+D: an active learning reliability analysis method combining dependent Gaussian process and Monte Carlo simulation, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 240, 109541, DOI: 10.1016/j.ress.2023.109541, 2023., str. 1-20
- [73] Ђорђевић Д., Апроксимације решења стохастичких диференцијалних једначина применом Taylor-ових редова, Докторска дисертација, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, 2021.
- [74] Стевановић Д., Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, 2015.
- [75] Metropolis N., Ulam S., The Monte Carlo Method, Journal of the American statistical association, Vol. 44, No. 247, 1949., str. 335-341
- [76] Scott M., Applied stochastic processes in science and engineering, University of Waterloo, 2013., 316 str.

- [77] Metropolis N., The beginning of the Monte carlo method, Los Alamos science, Special issue, Vol.15, 1987., str.125-130
- [78] Poormoaid S., Atan Z., A continuous review policy for two complementary products with interrelated demand, Computers & Industrial Engineering 150, 106980, DOI: 10.1016/j.cie.2020.106980, 2020., str. 1-14
- [79] Celik E., Gul M., Yucesan M., Mete S., Stochastic multi-criteria decision-making: an overview to methods and applications, Beni-Suef University Journal of basic and applied sciences,8:4, DOI: 10.1186/s43088-019-0005-0, 2019., str.1-11
- [80] Tervonen T., Figueira J., A survey on stochastic multicriteria acceptability analysis methods, Journal of Multi-Criteria decision analysis, Vol. 15, Iss. 1-2 , ISSN 1057-9214, DOI: 10.1002/mcda.407, 2008., str.1-14
- [81] Штирбановић З., Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско – Геолошки факултет, Београд, 2015.
- [82] Стевановић Д., Колоња Б., Станковић Р., Кнежевић Д., Банковић М., Application of stochastic моделс фор mine planning анд цоал quality цонтрол, Thermal сциенце, Vol. 18, No. 4, DOI: 10.2298/TSCI130201031S, 2014., стр. 1361-1372
- [83] Бошевски С., Вујић С., и др., Поглед на проблем оптимизације залиха потрошних материјала у рударству, Зборник радова XXXVII Симпозијума о операционим истраживањима, Министарство одбране Републике Србије и Војска Србије, Београд, 2010., стр. 635-637
- [84] Јовановић И., Модел интелигентног система адаптивног управљања процесом прераде руде, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, 2015.
- [85] Hodouin D., Methods for automatic control, observation, and optimization in mineral processing plants, Journal of Process Control, 21, DOI: 10.1016/j.jprocont.2010.10.016, 2011., str. 211-225
- [86] Cisternasa L., Lucaya F., Acosta-Flores R., Gálvezb E., A quasi-review of conceptual flotation design methods based on computational optimization, Minerals Engineering, 117, DOI: 10.1016/j.mineng.2017.12.002, 2018., str 24-33
- [87] Јовановић И., Миљановић И., Modelling of flotation processes by classical mathematical methods – a review, Archives of mining sciences, Vol. 60, No 4, DOI: 10.1515/amsc-2015-0059, 2015., стр. 905-919
- [88] Bixby R., A brief history of linear and mixed-integer programming computation, Optimization Stories, 21st International symposium on mathematical programming, Berlin, DOI:10.4171/dms/6/16, 2012., str.107-121
- [89] Bixby R., Solving real-world linear programs: a decade and more of progress, Operations research, Vol. 50, Iss. 1, ISSN: 1526-5463, DOI: 10.1287/opre.50.1.3.17780, 2002., str. 3-15

- [90] Pirouzan D., Yahyaei M., Banisi S., Pareto based optimization of flotation cells configuration using an oriented genetic algorithm, *International Journal of Mineral Processing*, Vol. 126, DOI: 10.1016/j.minpro.2013.12.001, 2014., str. 107-116
- [91] Villeneuve J., Guillaneau J., Durance M., Flotation modelling: a wide range of solutions for solving industrial problems, *Minerals Engineering*, Vol. 8, No. 4/5, 1995., str. 409-420
- [92] Wright B., The development of a vision-based flotation froth analysis system, dissertation, Faculty of Engineering and the Built Environment, University of Cape Town, 1999.
- [93] Sepulveda F., Elorza M., Cisternas L., Gálvez E., A novel method for designing flotation circuits, *Computer Aided Chemical Engineering*, Volume 30, DOI: 10.1016/B978-0-444-59519-5.50125-8, 2012., str. 622-626
- [94] Harris M., Runge K., Whiten W., Morrison R., JKSimFloat as a practical tool for flotation process design and optimization, *Conference Mineral processing plant design practice and control conference*, vol.1, Vancouver, ISBN: 0-87335-223-8, 2011., str. 461-478
- [95] Shean B., Cilliers J., A review of froth flotation control, *International Journal of mineral processing* 100, DOI: 10.1016/j.minpro.2011.05.002, 2011., str. 57-71
- [96] Navarra A., Menzies A., Jordens A., Waters K., Strategic evaluation of concentrator operational modes under geological uncertainty, *International Journal of mineral processing*; Vol. 164, DOI: 10.1016/j.minpro.2017.05.009, 2017., str. 45-55
- [97] Jamett N., Cisternas L., Vielma J., Solution strategies to the stochastic design of mineral flotation plants, *Chemical Engineering Science*; Vol. 134, DOI: 10.1016/j.ces.2015.06.010, 2015., str. 850-860
- [98] Acosta-Flores R., Lucay F., Cisternas L., Gálvez E., Two-phase optimization methodology for the design of mineral flotation plants, including multispecies and bank or cell models, *Minerals and metallurgical processing*, Vol. 35, No. 1, DOI: 10.19150/mmp.8055, 2018., str. 24-34
- [99] Cisternas L., Méndez D., Gálvez E., Jorquera R., A MILP model for design of flotation circuits with bank/column and regrind/no regrind selection, *International Journal of mineral processing*, Vol. 79, Iss. 4, DOI: 10.1016/j.minpro.2006.03.005, 2006., str. 253-263
- [100] Vidal G., Deterministic and stochastic inventory models in production systems: a review of the literature, *Process integration and optimization for sustainability* 7, DOI: 10.1007/s41660-022-00299-3, 2023., str. 29-50
- [101] Edgeworth F., The mathematical theory of banking, *Journal of the Royal statistical society*, Vol. 51, No. 1, 1888., str. 113-127
- [102] Whittin T., The theory of inventory management, Princeton University Press, ISBN: 0837134064, 1957., 347 str.
- [103] Hadley G., Whittin T., Analysis of inventory systems, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1963., 459 str.

- [104] Yalçiner A., Determination of the cost-effective lot-sizing technique for perishable goods: a case study, *International Journal of management and administration*, Year: 5. Vol:5, No 9, 2021., str. 33-46
- [105] Viswanathan S., Note. Periodic Review (s, S) Policies for joint replenishment inventory systems, *Management Science*, Vol. 43, No. 10, DOI: 10.1287/mnsc.43.10.1447, 1997., str. 1447-1454.
- [106] Vidal G., Villadiego D., Calle M., Inventory planning and control with optimization and simulation considerations: a case study, *Indian Journal of science and technology*, Vol 12(13), DOI: 10.17485/ijst/2019/v12i13/130121, 2019., str. 1-8
- [107] Cárdenas-Barrón L., Chung K., Treviño-Garza G., Celebrating a century of the economic order quantity model in honor of Ford Whitman Harris, *Int. J. production economics* 155, DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.07.002, 2014., str. 1-7
- [108] Bukhari F., El-Gohary A., Optimal control of a production-maintenance system with deteriorating items, *Journal of King Saud University - Science* 24, DOI: 10.1016/j.jksus.2011.08.001, 2012., str. 351-357
- [109] Wang S., Lee W., Chang C., Modeling the consignment inventory for a deteriorating item while the buyer has warehouse capacity constraint, *Int. J. production economics* 138, DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.03.029 2012., str. 284-292
- [110] Hea Y., Wang S., Analysis of production-inventory system for deteriorating items with demand disruption, *International Journal of Production Research*, Vol. 50, No. 16, DOI:10.1080/00207543.2011.615351, 2012., str. 4580-4592
- [111] Ferguson M., Jayaraman V., Souza G., An application of the EOQ model with nonlinear holding cost to inventory management of perishables, *European Journal of operational research* 180, DOI:10.1016/j.ejor.2006.04.031, 2007., str. 485-490
- [112] Mokhtari H., Hasani A., Fallahi A., Multi-product constrained economic production quantity models for Imperfect quality items with rework, *International Journal of industrial engineering & production research*, Vol. 32, No. 2, DOI: 10.22068/ijiepr.32.2.1, 2021., str. 1-23
- [113] Blackburn J., Millen R., The impact of a rolling schedule in a multi-level MRP system, *Journal of operations management*, Vol. 2, No. 2., DOI: 10.1016/0272-6963(82)90028-6, 1982., str.125-135
- [114] Yang H., Teng J., Chern M., Deterministic inventory lot-size models under inflation with shortages and deterioration for fluctuating demand, *Naval research logistics*, Vol. 48, 2001., str. 144-158
- [115] Vidal G., Villadiego D., Calle M., Inventory management in manufacturing systems: a literature review, *Indian Journal of science and technology*, Vol. 12 Iss. 13, DOI: 10.17485/ijst/2019/v12i13/132758, 2019., str. 1-13
- [116] Ruidas S., Seikh M., Nayak P., An EPQ model with stock and selling price dependent demand and variable production rate in interval environment, *International Journal of system assurance engineering and management*, Vol. 11, Iss. 2, DOI: 10.1007/s13198-019-00867-w, 2020., str. 385-399

- [117] Zhao Q., Chen S., Leung S., Lai K., Integration of inventory and transportation decisions in a logistics system, *Transportation research part E* 46, DOI: 10.1016/j.tre.2010.03.001, 2010., str. 913–925
- [118] Gayon J. Benjaafar S., Véricourt F., Using imperfect advance demand information in production-inventory systems with multiple customer classes, *Manufacturing & service operations management*, Vol. 11, No. 1, ISSN: 1523-4614, DOI: 10.1287/msom.1070.0201, 2009., str. 128–143
- [119] Wilcox W., Horvath P., Griffis S., Autry C., A Markov model of liquidity effects in reverse logistics processes: the effects of random volume and passage, *Int. J. production economics* 129, DOI: 10.1016/j.ijpe.2010.09.005, 2011., str. 86–101
- [120] Jeyanthi N., Radhakrishnan P., Optimizing multi product inventory using genetic algorithm for efficient supply chain management involving lead time, *International Journal of computer science and network security*, Vol.10 No.5, 2010., str. 231–239
- [121] Taleizadeh A., Niaki S., Nikousokhan R., Constraint multiproduct joint-replenishment inventory control problem using uncertain programming, *Applied soft computing* 11, DOI: 10.1016/j.asoc.2011.05.045, 2011., str. 5143–5154
- [122] Song J., On the order fill rate in a multi-item, base-stock inventory system, *Operation research*, Vol. 46, No. 6, DOI: 10.1287/opre.46.6.831, 1998., str. 831–845
- [123] Dawande M., Gavirneni S., Tayur S., Effective heuristics for multiproduct partial shipment models, *Operations research*, Vol. 54, No. 2, ISSN: 0030-364X, DOI: 10.1287/opre.1050.0263, 2006., str. 337–352
- [124] Chou M., Sim C., Yuan X., Optimal policies for inventory systems with two types of product sharing common hardware platforms: single period and finite horizon, *European Journal of operational research* 224, DOI: 10.1016/j.ejor.2012.07.038, 2013., str. 283–292
- [125] Zanakis S., Evans j., Heuristic "Optimization": Why, When, and How to use it, *Interfaces*, Vol. 11, No. 5, DOI: 10.1287/inte.11.5.84, 1981., str. 84–91
- [126] Silver E., An overview of heuristic solution methods, *Journal of the operational research society*, Vol. 55, No. 9, 2004., str. 936–956
- [127] Buffett S., Scott N., An algorithm for procurement in supply chain management, 3rd International Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS'04), Trading agent design and analysis (TADA'04), 2004., str. 9–14
- [128] Duggan J., An introduction to system dynamics, Springer international publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-34043-2_1, 2016., str. 1–24
- [129] Вујић С., Грубић А., Јеленковић Р. и др., Српско рударство и геологија у другој половини XX века, Академија инжењерских наука Србије, Матица српска, Рударски институт Београд, ISBN: 978-86-87035-11-9(AINS), 2014., 592 стр.
- [130] Бранковић С., Глишић Р., Брковић Д., Ђелић Г., Симић З., Рајичић В., Сарић Р., Јовановић М., Садржај метала у земљишту и одабраним биљкама на јаловишту флотације Рудник доо Рудник, XXVI саветовање о биотехнологији, Зборник радова, DOI: 10.46793/SBT26.501B, 2021., стр 501–507

- [131] Miljanović I., Vujić S., Pejović M., Introducing the Fuzzy logic control at the information management system of the Rudnik Mine flotation plant, Zbornik radova - Balkanmine 2009, 3rd balkan mining congress, Izmir, ISBN: 978-9944-89-782-2, 2009., str 437 - 442
- [132] Vujić S., A Computer System for Integrated Monitoring and Management of Business Activities and Production Processes of the Mine and Flotation in the Mining Company "Rudnik", Yugoslavia, XXII International Mineral Processing Congress, IMPC, The South African Institute of Mining and Metallurgy, Cape Town, (A164), 2003.
- [133] Balasubramanian A., Overview of mineral processing methods, Technical report, University of mysore, DOI: 10.13140/RG.2.2.10456.49926, 2015. str. 1-13
- [134] Almond J., The Elmore brothers and the flotation process for separating minerals, Historical Metallurgy Vol. 34, No. 1, 2000., str. 31-46
- [135] Wills B., Napier-Munn T., Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery, Elsevier Science & Technology Books, ISBN: 0750644508, 2006., 450 str.
- [136] Никшић Ђ., Флотабилност халкопирита из полиметаличне руде рудника Рудник, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-Геолошки факултет, 2022.
- [137] Цветићанин Л.; Утицај крупноће галенита на кинетику флотирања, Докторска дисертација; Универзитет у Београду, Рударско-Геолошки факултет, 2017.
- [138] Мишић К., Могућност селективног активирања и флотирања претходно депримираног халкопирита из полиметаличне руде и лежишта Рудник, Рударски гласник 1986/ 2, Рударски институт, UDK 622.342:622.271, 1986., стр 15-19
- [139] Somasundaran P., Moudgil B., Reagents in mineral technology, Surfactant science series Vol. 27, Marcel Dekker. Inc. New York and Base, ISBN: 0-8247-7715-8, 1987., 755 str.
- [140] Moolman D., Aldrich C., van Deventer J., Stange W., The classification of froth structures in a copper flotation plant by means of a neural net, Int. J. mineral processing, 43, SSDI0301-7516(95)00003-8, 1995., str. 193-208
- [141] Pearse M., An overview of the use of chemical reagents in mineral processing, Minerals Engineering, 18; DOI: 10.1016/j.mineng.2004.09.015, 2005., str. 139-149
- [142] Вујић С., Ивић А., Математичке методе у рударству и геологији Теорија и примена, Рударско геолошки факултет Универзитет у Београду, ISBN: 86-80887-01-3, 1990., 344 стр.
- [143] Heizer J., Render B, Principles of operations management - tenth edition, Prentice Hall, ISBN: 978-0-13-611941-8, 2011., 864 str.
- [144] Vujić S., Radosavljević M., Boševski T., Stjepanović P., Integrated control and coal quality management model, Proceedings of the VII Balkan Mining Congress, University of Banja Luka Faculty of Mining Prijedor and Mining Institute Belgrade Ltd, Prijedor, 2017., str. 167-176



Прилози

Табела 1. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано ((kg))	Утрошено ((kg))
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	600
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1140
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1075
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6930
6.	Натријум дихромат	0.020	477	130
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3075
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3325
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26600
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	10
14.	Уље ХД -100	0.01	238	400
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	40
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	30
20.	Ивасол	0.01	238	7
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 2. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	600
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1140
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1075
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6945
6.	Натријум дихромат	0.020	477	130
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3075
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3325
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26700
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	375
15.	Уље ХД -150		0	20
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	55
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	45
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 3. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1320
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1250
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	212.5
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4300
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28875
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	23000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	170
14.	Уље ХД -100	0.01	238	2
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	22
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	9
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 4. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	950
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1400
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1200
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	850
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	300
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3200
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31600
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	33000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	10
14.	Уље ХД -100	0.01	238	95
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	10
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	8
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 5. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	990
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1480
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1250
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	30
6.	Натријум дихромат	0.020	477	860
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	300
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	33550
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	33500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	10
14.	Уље ХД -100	0.01	238	115
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	17
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	15
20.	Ивасол	0.01	238	11
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 6. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1440
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	325
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	0
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	34275
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	24000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	12
14.	Уље ХД -100	0.01	238	210
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	31
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	1
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 7. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	900
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1360
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1200
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	275
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2700
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1700
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31500
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	90
14.	Уље ХД -100	0.01	238	300
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	40
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	28
20.	Ивасол	0.01	238	10
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 8. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	980
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1280
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1300
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2700
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1900
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31850
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	19000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	90
14.	Уље ХД -100	0.01	238	310
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	40
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	33
20.	Ивасол	0.01	238	9
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 9. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1200
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1300
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	900
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30575
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	19500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	406
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	36
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	23
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 10. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1000
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	920
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2300
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3300
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31900
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	80
14.	Уље ХД -100	0.01	238	300
15.	Уље ХД -150		0	150
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	33
20.	Ивасол	0.01	238	17
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 11. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1020
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1000
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2500
6.	Натријум дихромат	0.020	477	425
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2500
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3450
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32800
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17750
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	89
14.	Уље ХД -100	0.01	238	315
15.	Уље ХД -150		0	150
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	21
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	34
20.	Ивасол	0.01	238	18
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 12. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2013.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1080
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1250
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3650
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28125
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18740
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	169
14.	Уље ХД -100	0.01	238	204
15.	Уље ХД -150		0	100
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	13
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	46
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 13. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	550
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1140
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1000
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	3300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	260
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3200
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28350
10.	Филтер платна	0.004	95	60
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	13330
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	380
14.	Уље ХД -100	0.01	238	110
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	35
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 14. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	590
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1140
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1200
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	3300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	280
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2350
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3450
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28450
10.	Филтер платна	0.004	95	100
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	13150
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	390
14.	Уље ХД -100	0.01	238	100
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	38
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	35
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 15. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	800
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1520
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1250
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	325
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1200
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29375
10.	Филтер платна	0.004	95	20
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15540
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	34
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 16. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	15000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	800
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1140
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1200
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	325
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1700
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29100
10.	Филтер платна	0.004	95	80
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11850
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	80
14.	Уље ХД -100	0.01	238	100
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	35
18.	Графитна маст	0.01	238	30
19.	Товатна маст	0.01	238	35
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 17. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	880
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1150
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1100
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1900
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3100
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28900
10.	Филтер платна	0.004	95	95
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	160
14.	Уље ХД -100	0.01	238	115
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	40
18.	Графитна маст	0.01	238	30
19.	Товатна маст	0.01	238	45
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 18. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	13750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	540
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1320
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	33475
10.	Филтер платна	0.004	95	7
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	22100
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	560
14.	Уље ХД -100	0.01	238	215
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	5
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	25
20.	Ивасол	0.01	238	43
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 19. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	13750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1400
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29950
10.	Филтер платна	0.004	95	6
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	90
14.	Уље ХД -100	0.01	238	80
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	38
18.	Графитна маст	0.01	238	30
19.	Товатна маст	0.01	238	35
20.	Ивасол	0.01	238	40
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 20. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	12500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1500
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2200
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2100
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30000
10.	Филтер платна	0.004	95	8
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17100
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	90
14.	Уље ХД -100	0.01	238	100
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	43
18.	Графитна маст	0.01	238	32
19.	Товатна маст	0.01	238	40
20.	Ивасол	0.01	238	43
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 21. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	15125
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1450
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1750
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31670
10.	Филтер платна	0.004	95	173
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11700
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	180
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	22
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	46
20.	Ивасол	0.01	238	22
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 22. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	850
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1470
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1580
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	380
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2100
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31100
10.	Филтер платна	0.004	95	12
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	9100
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	190
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	50
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 23. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	900
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1480
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1620
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	395
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2200
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31250
10.	Филтер платна	0.004	95	13
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	9400
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	180
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	12
19.	Товатна маст	0.01	238	56
20.	Ивасол	0.01	238	11
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 24. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2014.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1810
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	600
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30000
10.	Филтер платна	0.004	95	150
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17360
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	20
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	15
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	50
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 25. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	15000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1320
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4250
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28750
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15290
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	360
14.	Уље ХД -100	0.01	238	20
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	10
18.	Графитна маст	0.01	238	40
19.	Товатна маст	0.01	238	26
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	20600

Табела 26. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	1800
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	25375
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	2600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	5
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	1
20.	Ивасол	0.01	238	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23610

Табела 27. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	990
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	600
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2475
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4200
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	23500
10.	Филтер платна	0.004	95	165
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	180
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	41
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	51
20.	Ивасол	0.01	238	11
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23600

Табела 28. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1450
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	23750
10.	Филтер платна	0.004	95	12
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18200
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	34
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	1
20.	Ивасол	0.01	238	25
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	22110

Табела 29. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1670
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	850
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2500
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28300
10.	Филтер платна	0.004	95	55
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14950
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	350
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	35
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	25
20.	Ивасол	0.01	238	18
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23640

Табела 30. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1680
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	950
6.	Натријум дихромат	0.020	477	550
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2300
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2800
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28400
10.	Филтер платна	0.004	95	65
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15100
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	370
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	40
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	28
20.	Ивасол	0.01	238	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23900

Табела 31. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	900
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1700
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1850
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	38600
10.	Филтер платна	0.004	95	25
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	100
14.	Уље ХД -100	0.01	238	55
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	25
18.	Графитна маст	0.01	238	7
19.	Товатна маст	0.01	238	8
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 32. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	975
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1750
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	530
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2700
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2700
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	38700
10.	Филтер платна	0.004	95	20
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17700
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	140
14.	Уље ХД -100	0.01	238	50
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	6
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	9
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 33. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	900
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1750
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2700
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2700
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	38600
10.	Филтер платна	0.004	95	25
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	140
14.	Уље ХД -100	0.01	238	50
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	7
19.	Товатна маст	0.01	238	7
20.	Ивасол	0.01	238	10
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 34. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1330
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32125
10.	Филтер платна	0.004	95	170
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	15
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	Нема података
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	17
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	1
20.	Ивасол	0.01	238	24
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	24130

Табела 35. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	19250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	965
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1780
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	2450
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	620
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30375
10.	Филтер платна	0.004	95	38
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	700
14.	Уље ХД -100	0.01	238	25
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 36. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2015.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1800
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	1250
6.	Натријум дихромат	0.020	477	600
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3025
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4850
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30625
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	28600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	2
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	2
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 37. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1330
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32125
10.	Филтер платна	0.004	95	170
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	15
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	17
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	1
20.	Ивасол	0.01	238	24
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	20800

Табела 38. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	23500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4300
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	27050
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	26000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	360
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	26
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	30
20.	Ивасол	0.01	238	23
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	22980

Табела 39. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1800
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	0
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29750
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	23400
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	13
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	16
20.	Ивасол	0.01	238	5
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24820

Табела 40. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	15000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	75
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29250
10.	Филтер платна	0.004	95	101
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	22100
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	30
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	28
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	21
20.	Ивасол	0.01	238	24
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24050

Табела 41. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	640
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1650
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3200
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28000
10.	Филтер платна	0.004	95	32
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	22940
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	180
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	40
18.	Графитна маст	0.01	238	30
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	8
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23830

Табела 42. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	2500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	660
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1700
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	320
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3350
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28500
10.	Филтер платна	0.004	95	36
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	10900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	195
14.	Уље ХД -100	0.01	238	200
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	140
18.	Графитна маст	0.01	238	30
19.	Товатна маст	0.01	238	12
20.	Ивасол	0.01	238	10
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	22680

Табела 43. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	900
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1500
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	170
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2500
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	33200
10.	Филтер платна	0.004	95	80
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	9500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	90
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	55
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	35
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	24780

Табела 44. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	950
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1500
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	185
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2500
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	34300
10.	Филтер платна	0.004	95	100
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	9000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	95
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	70
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	30
20.	Ивасол	0.01	238	10
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	24290

Табела 45. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3025
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32500
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11700
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	4
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	6
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24450

Табела 46. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1000
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1950
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	425
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32450
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	13000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	29
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24300

Табела 47. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	25000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1780
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1850
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2500
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3700
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32800
10.	Филтер платна	0.004	95	170
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15240
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	60
14.	Уље ХД -100	0.01	238	350
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	8
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	4
20.	Ивасол	0.01	238	7
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	24550

Табела 48. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2016.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1000
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3675
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	20990
10.	Филтер платна	0.004	95	20
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	24140
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	1278
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	14
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	2
20.	Ивасол	0.01	238	5
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23600

Табела 49. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	800
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	900
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	850
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2700
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3300
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	25000
10.	Филтер платна	0.004	95	120
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	7
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	2
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 50. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	880
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	980
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	950
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2900
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3250
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	25500
10.	Филтер платна	0.004	95	40
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	18
18.	Графитна маст	0.01	238	10
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	13
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 51. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1470
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	1200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29000
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	23680
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	180
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	2
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 52. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	820
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1400
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29000
10.	Филтер платна	0.004	95	5
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16250
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	50
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	8
19.	Товатна маст	0.01	238	3
20.	Ивасол	0.01	238	18
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 53. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	860
3.	Калијумамил ксангат	0.080	1907	1500
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3150
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29350
10.	Филтер платна	0.004	95	25
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	30
18.	Графитна маст	0.01	238	12
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	22

прерада руде:	Планирано:	Остварено:
(t)	23833	Нема података

Табела 54. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијумамил ксангат	0.080	1907	1680
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1450
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	3000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3025
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30125
10.	Филтер платна	0.004	95	150
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	360
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	46
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	8

прерада руде:	Планирано:	Остварено:
(t)	23833	Нема података

Табела 55. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	22500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1100
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2200
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1700
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28000
10.	Филтер платна	0.004	95	40
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15500
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	30
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	8
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 56. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	22500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2100
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1900
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28650
10.	Филтер платна	0.004	95	140
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	17100
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	150
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	9
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	35
20.	Ивасол	0.01	238	24
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	Нема података

Табела 57. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2425
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29125
10.	Филтер платна	0.004	95	250
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18200
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	505
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	15
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	36
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 58. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	Нема података
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	Нема података
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	Нема података
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	Нема података
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	Нема података
6.	Натријум дихромат	0.020	477	Нема података
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	Нема података
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	Нема података
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	Нема података
10.	Филтер платна	0.004	95	Нема података
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	Нема података
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	Нема података
14.	Уље ХД -100	0.01	238	Нема података
15.	Уље ХД -150		0	Нема података
16.	САЕ -140	0.01	238	Нема података
17.	Хипенол - 90	0.01	238	Нема података
18.	Графитна маст	0.01	238	Нема података
19.	Товатна маст	0.01	238	Нема података
20.	Ивасол	0.01	238	Нема података
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 59. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1350
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	9900
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3650
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29950
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	4420
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	50
14.	Уље ХД -100	0.01	238	850
15.	Уље ХД -150		0	180
16.	САЕ -140	0.01	238	
17.	Хипенол - 90	0.01	238	5
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 60. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2017.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2425
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29125
10.	Филтер платна	0.004	95	250
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18200
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	505
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	15
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	36
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	Нема података

Табела 61. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1200
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1250
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26400
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	13000
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	605
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	2
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	25
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	20350

Табела 62. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1350
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	28325
10.	Филтер платна	0.004	95	20
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18200
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	10
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	2
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23710

Табела 63. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1500
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3100
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30125
10.	Филтер платна	0.004	95	180
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15120
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	625
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	10
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	30
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23800

Табела 64. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1050
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	250
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2500
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26375
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14300
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	425
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	14
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	22240

Табела 65. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1080
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1050
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3100
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30225
10.	Филтер платна	0.004	95	40
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18200
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	25
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23050

Табела 66. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	23750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1050
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1750
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	31625
10.	Филтер платна	0.004	95	125
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14300
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	400
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	5
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23920

Табела 67. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1200
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1450
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2500
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	34025
10.	Филтер платна	0.004	95	12
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14300
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	150
14.	Уље ХД -100	0.01	238	360
15.	Уље ХД -150		0	360
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	30
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	18
20.	Ивасол	0.01	238	30
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23330

Табела 68. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1200
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1450
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2500
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	34025
10.	Филтер платна	0.004	95	12
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14300
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	150
14.	Уље ХД -100	0.01	238	360
15.	Уље ХД -150		0	360
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	30
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	18
20.	Ивасол	0.01	238	30
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23800

Табела 69. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	910
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	4200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29375
10.	Филтер платна	0.004	95	150
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	2600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	600
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	257
17.	Хипенол - 90	0.01	238	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	4
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	22900

Табела 70. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1170
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	8400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32450
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	1530
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	32
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	12
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23700

Табела 71. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1280
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1300
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	9600
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29250
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	32
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	40
20.	Ивасол	0.01	238	4
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23820

Табела 72. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2018.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1300
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	10200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3650
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26500
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	32
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	40
20.	Ивасол	0.01	238	4
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23260

Табела 73. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	15000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1040
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1300
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	9000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4225
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	27125
10.	Филтер платна	0.004	95	28
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	360
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	7
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	20430

Табела 74. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1430
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	9000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2955
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26125
10.	Филтер платна	0.004	95	20
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	6
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23120

Табела 75. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1080
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1430
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	1200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2775
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	32350
10.	Филтер платна	0.004	95	28
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	30
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	3
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23500

Табела 76. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	15000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	740
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	4200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	300
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2200
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29425
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	5
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	21860

Табела 77. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1690
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	5400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3650
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30125
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	50
20.	Ивасол	0.01	238	25
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24525

Табела 78. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	5700
6.	Натријум дихромат	0.020	477	350
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1300
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	27125
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	10
18.	Графитна маст	0.01	238	40
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	15,5
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24615

Табела 79. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1280
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2080
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6750
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	1800
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2100
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	30750
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	10
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	25860

Табела 80. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1540
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2080
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1900
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6600
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	26375
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	5
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	7,5
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	23880

Табела 81. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	25125
10.	Филтер платна	0.004	95	70
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	5
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	5
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25070

Табела 82. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1080
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1750
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	7800
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	27650
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	360
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	21
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	6
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25880

Табела 83. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1430
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	8400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	29625
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	16
17.	Хипенол - 90	0.01	238	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	6
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25000

Табела 84. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2019.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	7200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	550
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3075
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	17725
10.	Филтер платна	0.004	95	64
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	20
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150		0	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.01	238	20
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	21
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24200

Табела 85. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1560
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1450
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	7800
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3300
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	19875
10.	Филтер платна	0.004	95	6
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	20
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	16
20.	Ивасол	0.01	238	9
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	21515

Табела 86. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	940
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2080
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	8400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	23250
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150	0.00	60	360
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	30
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	35
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24450

Табела 87. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	2400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4250
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	21250
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11700
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	12
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	25390

Табела 88. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	13750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1430
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1400
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2450
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	21500
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11700
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	12
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	5
20.	Ивасол	0.01	238	12
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
		(t)	23833	21690

Табела 89. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	21125
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	11700
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	27
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	40
20.	Ивасол	0.01	238	6
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23885

Табела 90. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1480
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	24625
10.	Филтер платна	0.004	95	50
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	19400
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	Нема података
13.	Уље ХД -68	0.02	477	4
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	10
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	30
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25075

Табела 91. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	25000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1690
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	23875
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	15600
12.	Уље ХД -46	0.01	477	170
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150	0.00	60	180
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24940

Табела 92. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	23750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1080
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1430
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	22775
10.	Филтер платна	0.004	95	100
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	13000
12.	Уље ХД -46	0.01	477	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	6
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	29
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25030

Табела 93. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	5300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	600
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2300
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1850
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	21225
10.	Филтер платна	0.004	95	78
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	7640
12.	Уље ХД -46	0.01	477	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	4
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	26
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	25
20.	Ивасол	0.01	238	29
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25080

Табела 94. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	7200
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	22625
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.01	477	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	360
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	8
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24350

Табела 95. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1280
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1690
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6300
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	22750
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.01	477	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	180
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	24
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23885

Табела 96. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2020.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1540
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2600
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1750
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3475
9.	Хидратисани креч	2.000	47666	20775
10.	Филтер платна	0.004	95	22
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16900
12.	Уље ХД -46	0.01	477	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	15
14.	Уље ХД -100	0.01	238	720
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	7
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	8
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25375

Табела 97. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	600
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4200
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	19750
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	780
15.	Уље ХД -150	0.00	60	180
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	10
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	22040

Табела 98. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1280
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3600
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	19500
10.	Филтер платна	0.004	95	22
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	16900
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	18
20.	Ивасол	0.01	238	15
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	22570

Табела 99. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1850
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2200
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4727
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	15100
10.	Филтер платна	0.004	95	100
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	12620
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	380
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	7
18.	Графитна маст	0.01	238	19
19.	Товатна маст	0.01	238	107
20.	Ивасол	0.01	238	19
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24470

Табела 100. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	3000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4200
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	19750
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	14600
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	780
15.	Уље ХД -150	0.00	60	180
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	10
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	22040

Табела 101. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	23750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1950
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	5400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2250
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2525
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	22150
10.	Филтер платна	0.004	95	10
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	17
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23410

Табела 102. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	17500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1690
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	4500
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	2400
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	27250
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	100
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	15
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	20
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23810

Табела 103. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	2068
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1690
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6600
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	4200
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	1800
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	20175
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	1200
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	180
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	180
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	7
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23305

Табела 104. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	25000
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1850
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.020	477	450
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	4200
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	30325
10.	Филтер платна	0.004	95	5
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	18120
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	28
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24800

Табела 105. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	1820
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	5400
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	26175
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	0
прерада:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24065

Табела 106. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.080	1907	2080
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	6000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	2400
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	24500
10.	Филтер платна	0.004	95	115
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	1400
15.	Уље ХД -150	0.00	60	180
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	65
18.	Графитна маст	0.01	238	40
19.	Товатна маст	0.01	238	10
20.	Ивасол	0.01	238	30
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23845

Табела 107. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	26250
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1340
3.	Калијум амил ксантат	0.080	1907	2210
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	9000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	500
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	3000
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	22600
10.	Филтер платна	0.004	95	50
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	0
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	10
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	0
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24585

Табела 108. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2021.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.800	19066	22500
2.	Dowfroth D-200	0.060	1430	1280
3.	Калијум амил ксантат	0.080	1907	2210
4.	Натријум - цијанид	0.060	1430	1750
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.400	9533	9000
6.	Натријум дихромат	0.020	477	400
7.	Цинк - сулфат	0.150	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.200	4767	4200
9.	Хидратисани креч	2.00	47666	27500
10.	Филтер платна	0.004	95	0
11.	Хлоровод. киселина	1.50	35750	0
12.	Уље ХД -46	Нема података	Нема података	50
13.	Уље ХД -68	0.02	477	0
14.	Уље ХД -100	0.01	238	0
15.	Уље ХД -150	0.00	60	0
16.	САЕ -140	0.01	238	0
17.	Хипенол - 90	0.00	49	0
18.	Графитна маст	0.01	238	20
19.	Товатна маст	0.01	238	0
20.	Ивасол	0.01	238	18
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25100

Табела 109. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јануар 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	22500
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	1950
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1500
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	9600
6.	Натријум дихромат	0.02	466	350
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	4800
9.	Хидратисани креч	1	23833	21500
10.	Филтер платна	0.002	48	0
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.002	49	75
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	0
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	0
18.	Графитна маст	0.001	15	20
19.	Товатна маст	0.001	18	50
20.	Ивасол	0.001	18	9
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23520

Табела 110. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник фебруар 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	22500
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	2210
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	7800
6.	Натријум дихромат	0.02	466	350
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	3600
9.	Хидратисани креч	1	23833	23500
10.	Филтер платна	0.002	48	20
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.002	49	80
13.	Уље ХД -68	0	5	10
14.	Уље ХД -100	0.009	222	180
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	35
18.	Графитна маст	0.001	15	50
19.	Товатна маст	0.001	18	20
20.	Ивасол	0.001	18	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23110

Табела 111. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник март 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1340
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	2340
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	9000
6.	Натријум дихромат	0.02	466	400
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	2900
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	3625
9.	Хидратисани креч	1	23833	19625
10.	Филтер платна	0.002	48	0
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	2400
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	360
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	5
18.	Графитна маст	0.001	15	10
19.	Товатна маст	0.001	18	0
20.	Ивасол	0.001	18	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	26030

Табела 112. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник април 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1080
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	1950
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1350
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	7200
6.	Натријум дихромат	0.02	466	450
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	2500
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	3050
9.	Хидратисани креч	1	23833	17300
10.	Филтер платна	0.002	48	100
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	2400
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	180
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	0
18.	Графитна маст	0.001	15	20
19.	Товатна маст	0.001	18	0
20.	Ивасол	0.001	18	27
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	21400

Табела 113. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник мај 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	2340
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1550
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	7200
6.	Натријум дихромат	0.02	466	450
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	1800
9.	Хидратисани креч	1	23833	22000
10.	Филтер платна	0.002	48	100
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	100
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	10
18.	Графитна маст	0.001	15	0
19.	Товатна маст	0.001	18	10
20.	Ивасол	0.001	18	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24070

Табела 114. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јун 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	22500
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	2080
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	2700
6.	Натријум дихромат	0.02	466	350
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3800
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	1750
9.	Хидратисани креч	1	23833	24925
10.	Филтер платна	0.002	48	0
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	0
15.	Уље ХД -150	0.003	60	180
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	20
18.	Графитна маст	0.001	15	40
19.	Товатна маст	0.001	18	0
20.	Ивасол	0.001	18	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24700

Табела 115. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник јул 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	20000
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксантат	0.09	2145	1950
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	3600
6.	Натријум дихромат	0.02	466	500
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	1800
9.	Хидратисани креч	1	23833	21000
10.	Филтер платна	0.002	48	51
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	9600
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	0
15.	Уље ХД -150	0.003	60	220
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	57
18.	Графитна маст	0.001	15	20
19.	Товатна маст	0.001	18	10
20.	Ивасол	0.001	18	16
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24640

Табела 116. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник август 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	21250
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксантат	0.09	2145	1950
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.02	466	350
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	4200
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	1800
9.	Хидратисани креч	1	23833	23300
10.	Филтер платна	0.002	48	0
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	16800
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	0
15.	Уље ХД -150	0.003	60	410
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	25
18.	Графитна маст	0.001	15	0
19.	Товатна маст	0.001	18	0
20.	Ивасол	0.001	18	4
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24895

Табела 117. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник септембар 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	23750
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1080
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	2080
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1800
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	3650
6.	Натријум дихромат	0.02	466	450
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	2400
9.	Хидратисани креч	1	23833	28100
10.	Филтер платна	0.002	48	80
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	5625
12.	Уље ХД -46	0.002	49	40
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	205
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	50
18.	Графитна маст	0.001	15	0
19.	Товатна маст	0.001	18	0
20.	Ивасол	0.001	18	25
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25220

Табела 118. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник октобар 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	18750
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	940
3.	Калијум амил ксангат	0.09	2145	2210
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1700
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	6000
6.	Натријум дихромат	0.02	466	500
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3600
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	3000
9.	Хидратисани креч	1	23833	24780
10.	Филтер платна	0.002	48	0
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	0
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	205
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	80
18.	Графитна маст	0.001	15	40
19.	Товатна маст	0.001	18	20
20.	Ивасол	0.001	18	7
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	25535

Табела 119. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник новембар 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	23750
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	1140
3.	Калијум амил ксантат	0.09	2145	2210
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1600
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	0
6.	Натријум дихромат	0.02	466	450
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	4200
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	3000
9.	Хидратисани креч	1	23833	22010
10.	Филтер платна	0.002	48	5
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	16945
12.	Уље ХД -46	0.002	49	0
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	0
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	40
18.	Графитна маст	0.001	15	20
19.	Товатна маст	0.001	18	40
20.	Ивасол	0.001	18	20
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	24580

Табела 120. Улазни подаци потрошног материјала Рудника Рудник децембар 2022.

р.б.	Назив материјала	Планирано (kg/t)	Планирано (kg)	Утрошено (kg)
1.	Млинске кугле	0.8	19066	16250
2.	Dowfroth D-200	0.056	1335	940
3.	Калијум амил ксантат	0.09	2145	2080
4.	Натријум - цијанид	0.071	1694	1650
5.	Гвожђе (II) сулфат	0.4	9533	7200
6.	Натријум дихромат	0.02	466	450
7.	Цинк - сулфат	0.15	3575	3000
8.	Бакар (II) сулфат	0.2	4767	3000
9.	Хидратисани креч	1	23833	18220
10.	Филтер платна	0.002	48	75
11.	Хлоровод. киселина	1.5	35750	2400
12.	Уље ХД -46	0.002	49	205
13.	Уље ХД -68	0	5	0
14.	Уље ХД -100	0.009	222	615
15.	Уље ХД -150	0.003	60	0
16.	САЕ -140	0	0	0
17.	Хипенол - 90	0.001	14	6
18.	Графитна маст	0.001	15	40
19.	Товатна маст	0.001	18	0
20.	Ивасол	0.001	18	0
прерада руде:			Планирано:	Остварено:
(t)			23833	23560

Табела 121. Улазни подаци: количина добијеног концентрата флотације Рудника за 2016.

месец.	концентрат Pb (t)	концентрат Cu (t)	концентрат Zn (t)
јануар	430	110	400
фебруар	440	180	500
март	440	240	500
април	460	215	500
мај	485	180	545
јун	430	160	410
јул	440	170	450
август	435	190	430
септембар	435	200	480
октобар	465	185	400
новембар.	465	185	400
децембар	410	165	525

Табела 122. Улазни подаци: количина добијеног концентрата флотације Рудника за 2018.

месец.	концентрат Pb (t)	концентрат Cu (t)	концентрат Zn (t)
јануар	385	65	455
фебруар	425	115	430
март	415	120	430
април	370	150	400
мај	405	150	430
јун	400	145	440
јул	435	140	515
август	420	130	460
септембар	430	115	460
октобар	445	100	440
новембар.	470	100	450
децембар	405	145	385

Табела 123. Улазни подаци: количина добијеног концентрата флотације Рудника за 2019.

месец.	концентрат Pb (t)	концентрат Cu (t)	концентрат Zn (t)
јануар	365	65	380
фебруар	350	140	355
март	450	175	470
април	425	120	410
мај	430	140	420
јун	425	185	460
јул	435	200	440
август	475	185	440
септембар	440	180	440
октобар	465	180	440
новембар.	495	160	510
децембар	380	205	340

Табела 124. Улазни подаци: количина добијеног концентрата флотације Рудника за 2020.

месец.	концентрат Pb (t)	концентрат Cu (t)	концентрат Zn (t)
јануар	500	130	520
фебруар	505	165	535
март	480	170	500
април	430	115	450
мај	530	175	565
јун	487	170	540
јул	475	180	500
август	425	215	500
септембар	500	195	570
октобар	530	170	630
новембар.	480	150	620
децембар	445	195	570

Табела 125. Улазни подаци: количина добијеног концентрата флотације Рудника за 2021.

месец.	концентрат Pb (t)	концентрат Cu (t)	концентрат Zn (t)
јануар	485	180	570
фебруар	510	185	560
март	490	187	558
април	490	170	575
мај	477	187	554
јун	510	170	560
јул	477	170	565
август	540	200	700
септембар	490	187	630
октобар	485	180	700
новембар.	465	205	570
децембар	520	180	650

Табела 126. Улазни подаци: количина добијеног концентрата флотације Рудника за 2022.

месец.	концентрат Pb (t)	концентрат Cu (t)	концентрат Zn (t)
јануар			
фебруар			
март			
април			
мај			
јун			
јул	540	166	710
август	540	135	730
септембар	520	150	640
октобар	550	160	750
новембар	490	165	750
децембар	490	160	750

Biografija autora

Павле Стјепановић је рођен 18. 09. 1966. године у Београду, где је завршио основну и средњу Архитектонско-техничку школу. На Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, на Рударском одсеку, Смеру за припрему минералних сировина дипломирао је 1994. године. Од 1997. године ради у Рударском институту у Београду на пословима надзора и пројектовања у Групи за припрему минералних сировина, технологије одлагања јаловине и отпадних материјала из индустријских постројења. Звање млађег стручног сарадника је стекао 1998. године, стручног сарадника 2003. године, а стручног саветника 2020. године. Стручни испит је положио 2000. године (3739/Р, 2000). Докторске студије на Рударском одсеку, Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду уписао је школске 2016/2017. године.

Током 28 година инжењерског, пројектантског и истраживачког рада у Рударском институту Београд његова ангажованост и дело је садржано у бројним експертизама, стручним извештајима, студијама, елаборатима и пројектима различитих нивоа (од идејног до главног и извођачког) који су се тематски односили првенствено на проблеме припреме, транспорта и депоновања пепела из термоелектрана, оперативним учешћем као руководилац, главни, одговорни пројектант или сарадник. Учествовао је у: • Лабораторијским и индустријским испитивањима хидрауличног транспорта пепела и шљакe ТЕ Костолац и ТЕ Никола Тесла; • Стручном надзору, гаранцијским испитивањима и уходавањима постројења за прикупљање, припрему и транспорт густе хидромешавине пепела и шљакe ТЕ Косово Б, Гацко, и Костолац; • Стручном надзору изградње насипа хидрауличном методом на депонији пепела и шљакe Средње Костолачко острво у Костолцу; • Пројектантском надзору изградње објеката на депонији пепела и шљакe ПК Ћириковац; • Оскултацији флотацијских јаловишта у Бору, депоније пепела и шљакe ТЕ Косово Б, ТЕНТ А, ТЕНТ Б, ТЕ Костолац и ТЕ Колубара. од 1997. године до данас; • Полуиндустријским испитивањима хидрауличног транспорта пепела и шљакe ТЕ Костолац и ТЕНТ Б; • Као и на више стручних лабораторијских испитивања везаним за пепелишта, јаловишта и флотацијска постројења.

Аутор или коаутор је значајног броја публикованих стручаних и научних радова и 7 техничких решења. Као члан организационих одбора дао је значајан допринос припреми, одржавању и публиковњу зборника радова XVI Балканског конгреса о припреми минералних сировина, Београд, јун 2015. године, VIII Балканског рударског конгреса, Београд, септембар 2022. године, и међународног научног скупа Рударство и геологија данас, Београд, 2017, 2018. и 2024. године. Члан је редакцијског колегијума научног часописа Рударски гласник, од 2016. године до данас. Коаутор је мултимедијалне презентације Шест деценија Рударског института Београд. Запажен допринос дао је у прикупљању грађе и припреми монографија: Минерално-сировински комплекс Косова и Метохије, Београд, 2021. године и Шест деценија Рударског института Београд, 2020. године.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Жавле Стијепановић

Број индекса 35/2016

Изјављујем

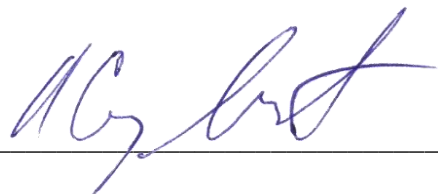
да је докторска дисертација под насловом

Стохастички модел управљања залихама као основа планирања
набавке процесних материјала у индустрији минералних сировина

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 29.04.2025.



Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Љавне Стјепановић

Број индекса 35/2016

Студијски програм Рударско инжењерство

Наслов рада Стохастички модел управљања залихама као основа
планирања набавке процесних материјала у сиритреми
минералних сировина

Ментор проф.др Милан Крумић и проф.др Марија Кузмановић

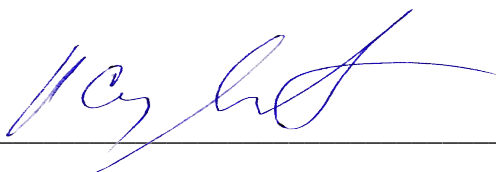
Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 29.04.2025.



Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Стохастички модел управљања залихама као основа
планирања навалке процесних материјала у
привреди минералних сировина

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

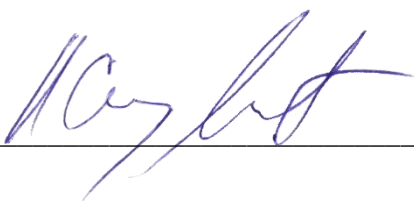
1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 29.04.2025.



1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.