



Національний  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства і  
природокористування  
Навчально-науковий інститут економіки,  
менеджменту і права  
Кафедра економіки підприємства

**06-01-119**

### **Методичні вказівки**

до виконання завдання «Економічна частина»  
дипломного проекту

для студентів зі спеціальності 7.05020201, 8.05020201  
«Автоматизоване управління технологічними процесами»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною комісією  
за напрямом підготовки 7.05020201  
8.05020201 «Автоматизоване  
управління технологічними  
процесами»  
протокол № 29 від 04 квітня 2014 р.

Рівне 2014



Методичні вказівки для виконання завдання «Економічна частина» до написання дипломного проекту для студентів зі спеціальності 7.05020201, 8.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами» денної та заочної форм навчання. І.З. Ігнатюк, - Рівне: НУВГП, 2014. – 29с.

Упорядник: І.З. Ігнатюк, доцент кафедри економіки підприємства.

Відповідальний за випуск: Н.Б. Кушнір, професор, завідувач кафедри економіки підприємства.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

© І.З. Ігнатюк, 2014

© НУВГП, 2014



## ЗМІСТ

	Вступ	4
1.	Загальні положення та мета «Економічної частини» дипломної роботи	5
2.	Порядок виконання «Економічної частини» дипломної роботи	6
3.	Структура і зміст «Економічної частини» дипломної роботи	8
4.	Вимоги до оформлення «Економічної частини» дипломної роботи	9
5.	Затвердження «Економічної частини» дипломної роботи	9
6.	Рекомендований перелік інформаційних сайтів, як бази даних, до написання «Економічної частини» дипломної роботи	10
7.	Додатки	14



## ВСТУП

Дипломна робота на здобуття освітньо – кваліфікаційного рівня «спеціаліст», «магістр» зі спеціальності 7.05020201, 8.05020201 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» є важливою складовою навчального процесу, головним засобом, який підтверджує здатність студента до самостійної роботи в опануванні обраного фаху.

Вона виконується кожним студентом індивідуально протягом визначеного терміну навчання в університеті паралельно із засвоєнням передбачених навчальним планом загальноосвітніх та фахових дисциплін. Написання дипломної роботи базується на систематизації знань з комплексу професійно-орієнтованих та економічних дисциплін.

Поряд з цим, дипломна робота є підсумком самостійного комплексного дослідження однієї з прикладних проблем економічного спрямування.

Відповідно до цього завданнями підготовки «Економічної частини» дипломної роботи є:

- закріплення теоретичних знань та практичних вмінь за напрямом підготовки;
- аналіз економічних явищ, фактів, процесів та взаємозв'язків, які мають місце в господарській діяльності підприємства;
- розвиток навичок самостійної роботи студента;
- виявлення рівня підготовки студента до самостійної роботи.

У процесі підготовки Економічної частини дипломної роботи студенти мають представити ґрунтовність своїх теоретичних та практичних знань з економіки, набути відповідні навички виконання науково-дослідної роботи, а під час захисту продемонструвати рівень своєї фахової підготовки. «Економічна частина» роботи виконується студентом самостійно для прилюдного захисту. Положення, запропоновані автором, за формою і змістом мають бути всебічно обґрунтованими, чітко викладеними,

аргументованими і зіставленими з уже відомими науково-практичними розробками щодо діяльності підприємств в Україні.

Методичні рекомендації до виконання «Економічної частини» дипломної роботи розроблено згідно з чинним законодавством у галузі вищої освіти України, Освітньо-кваліфікаційною характеристикою та Освітньо-професійною програмою підготовки спеціалістів та магістрів за напрямом підготовки 7.05020201, 8.05020201 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА МЕТА «ЕКОНОМІЧНОЇ ЧАСТИНИ» ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

«Економічна частина» дипломної роботи є кваліфікаційною частиною роботи, яку виконує студент денної форми навчання на п'ятому курсі у весняному семестрі, (для заочної форми навчання на 6 курсі) після засвоєння певного комплексу загальноекономічних та професійних дисциплін за освітньо-професійною програмою підготовки спеціаліста та магістра .

За сутністю «Економічна частина» дипломної роботи рівня «спеціаліст», «магістр» за напрямом підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» є підсумковою кваліфікаційною роботою та заключним етапом наукового дослідження однієї з актуальних проблем, що стосуються економіки підприємства. Вона є однією з частин кваліфікаційного документа, на підставі якого Державна екзаменаційна комісія визначає рівень кваліфікації випускника, оволодіння теоретичними знаннями, набуття навичок прийняття раціональних управлінських рішень при вирішенні конкретних економічних проблем підприємства.

Виконання «Економічної частини» дипломної роботи має своєю **метою** систематизацію і закріплення професійних знань за фахом; застосування цих знань при вирішенні конкретних виробничих задач; закріплення навичок

самостійної роботи; набуття досвіду теоретичних і практичних досліджень.

Для досягнення поставленої мети вирішують наступні завдання:

- поглибити, систематизувати і закріпити знання, отримані протягом всього процесу навчання;
- виявити вміння студента застосувати набуті знання при розв'язанні конкретних задач у економічній діяльності;
- розвинути вміння вести науковий пошук, узагальнювати різні методичні підходи та концепції, чітко аргументувати власну точку зору з досліджуваної проблеми;
- виявити здібності студента підбирати, систематизувати та аналізувати необхідну інформацію про діяльність об'єкту дослідження, проводити його економічну діагностику за умови неповної інформації;
- закріпити володіння системним підходом, сучасною методологією, методичним апаратом, інструментарієм та технологічними прийомами.

Ці методичні рекомендації повинні допомогти студентам спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» підготувати, оформити та своєчасно представити до захисту «Економічну частину» дипломної роботи у відповідності з вимогами, що висуваються.

## **2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ «ЕКОНОМІЧНОЇ ЧАСТИНИ» ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

«Економічна частина» дипломної роботи має бути виконана студентом самостійно і містити сукупність результатів та положень, що виносяться на відкритий захист.

Виконання «Економічної частини» дипломної роботи складається з наступних етапів:

1. Студент обирає тему дипломної роботи і у визначені терміни подає заяву, написану на ім'я завідувача кафедри, на

кафедру «Автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій» (ауд. 128).

2. Розробка завдання з науковим керівником.
3. Виконання роботи відповідно до плану-графіка оформлення дипломної роботи.
4. Розробка Економічної частини дипломної роботи. Консультації з викладачем кафедри економіки підприємства (ауд.254).
5. Погодження виконаної «Економічної частини» дипломної роботи викладачем кафедри економіки підприємства, при наявності у студента бланка «Завдання» на дипломний проект, завіреного науковим керівником кафедри «Автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій».

Дипломну роботу студент виконує під науковим керівництвом викладача кафедри «Автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій», призначеного на засіданні кафедри. «Економічну частину» дипломної роботи студент виконує під керівництвом свого наукового керівника, консультуючись з викладачем кафедри «Економіки підприємства».

Завдання на дипломну роботу видається науковим керівником за встановленою формою.

Завдання містить чітке формулювання теми дипломної роботи, перелік питань, що належать до розробки, формулювання завдання з «Економіки підприємства»; вказуються дата видачі завдання і дата представлення завершеної дипломної роботи на кафедрі. Завдання підписується науковим керівником та студентом. Підпис студента підтверджує те, що він прийняв дане завдання до виконання. Оформлений лист завдання з підписами включається до складу зброшурованої дипломної роботи.



### 3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ «ЕКОНОМІЧНОЇ ЧАСТИНИ» ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

«Економічна частина» дипломної роботи повинна мати чітку та логічну структуру. Обсяг її не повинен перевищувати 10 сторінок друкованого тексту, оформленого відповідно до вимог діючих Стандартів щодо оформлення письмових робіт студентів.

За структурою «Економічна частина» дипломної роботи складається з таких частин:

1. Доцільність впровадження АСУТП з економічної точки зору;
2. Капіталовкладення на розробку і впровадження АСУТП;
3. Розрахунок економічного ефекту;
4. Розрахунок терміну окупності.

Приклад розрахунку наведено в додатку А.

Інформаційною базою для аналізу є дані що наведені у таких формах бухгалтерської та статистичної звітності:

- Баланс підприємства (форма 1);
- Звіт про основні показники діяльності підприємства (форма 1-підприємство);
- Звіт про фінансові результати (форма 2);
- Звіт про виробництво промислової продукції (форма 1П-НПП);
- Звіт про обсяги реалізованих послуг (форма 1-послуги);
- Звіт про наявність і рух основних засобів, амортизацію (знос)(форма 11-ОЗ);
- Звіт з праці (форма 1-ПВ).



#### **4. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ «ЕКОНОМІЧНОЇ ЧАСТИНИ» ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

«Економічна частина» дипломної роботи оформлюється згідно з вимогами чинних стандартів України:

1. ДСТУ 3008-95. «Документи. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.»

2. ДСТУ 3582-97. «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила.»

3. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання.»

Пояснювальна записка дипломної роботи виконується на білому папері стандартного формату А4 розміром 297x210 мм Текст (пояснювальна записка) повинні мати електронний та друкований варіанти. «Економічна частина» подається до затвердження ретельно відредагованою і надрукованою на папері формату А4 з дотриманням таких вимог:

- шрифт – TimesNewRoman;
- розмір шрифту – 14 кегель.

#### **5. ЗАТВЕРДЖЕННЯ «ЕКОНОМІЧНОЇ ЧАСТИНИ» ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

За умови виконання всіх вищенаведених вимог, викладач кафедри «Економіки підприємства» погоджує виконання «Економічної частини» дипломної роботи.

**6. Рекомендований перелік інформаційних сайтів як бази даних для написання «Економічної частини» дипломної роботи**


<b>Назва</b>	<b>Сайт</b>
Організація об'єднаних націй	<a href="http://www.un.org">www.un.org</a>
НАТО	<a href="http://www.nato.int">www.nato.int</a>
Організація економічного співробітництва та розвитку	<a href="http://www.oecd.org">www.oecd.org</a>
Світова організація торгівлі	<a href="http://www.wto.org">www.wto.org</a>
Європейський союз	<a href="http://www.europa.eu.int">www.europa.eu.int</a> ; <a href="http://www.eurunion.org">www.eurunion.org</a> <a href="http://www.europa.eu">www.europa.eu</a>
Західноєвропейський союз	<a href="http://www.weu.int">www.weu.int</a>
Рада Європи	<a href="http://www.coe.int">www.coe.int</a>
Організація з безпеки і співпраці у Європі	<a href="http://www.osce.org">www.osce.org</a>
Євростат	<a href="http://www.europa.eu.int/en/comm/eurostat">www.europa.eu.int/en/comm/eurostat</a>
Конференція ООН з торгівлі та розвитку	<a href="http://www.unicc.org/unctad">www.unicc.org/unctad</a>
Міжнародна організація з міграції	<a href="http://www.iom.int">www.iom.int</a>
Міжнародна організація праці	<a href="http://www.ilo.org">www.ilo.org</a>
Світовий банк	<a href="http://www.world-bank.org">www.world-bank.org</a>
Європейський банк реконструкції та розвитку	<a href="http://www.ebrd.org">www.ebrd.org</a>
Європейський патентний офіс	<a href="http://www.european-patent-office.org">www.european-patent-office.org</a>
Банк міжнародних розрахунків	<a href="http://www.bis.org">www.bis.org</a>
Міжнародний валютний фонд	<a href="http://www.imf.org">www.imf.org</a>
Міжнародна торгова палата	<a href="http://www.iccwbo.org">www.iccwbo.org</a>
Статистика СНД	<a href="http://www.cisstat.com">www.cisstat.com</a>
Верховна Рада України	<a href="http://www.rada.gov.ua">www.rada.gov.ua</a>
Кабінет міністрів України	<a href="http://www.kmu.gov.ua">www.kmu.gov.ua</a>

Міністерство фінансів України	<a href="http://www.minfin.gov.ua">www.minfin.gov.ua</a>
Міністерство економіки та євроінтеграції	<a href="http://www.me.kmu.gov.ua">www.me.kmu.gov.ua</a>
База нормативних актів України	<a href="http://www.nau.kiev.ua">www.nau.kiev.ua</a>
Офіційний бюлетень поточного законодавства України	<a href="http://www.gdo.kiev.ua">www.gdo.kiev.ua</a>
Українське законодавство та правові інформаційні ресурси	<a href="http://www.liga.net">www.liga.net</a>
Роботи відомих економістів (витяги з першоджерел)	<a href="http://gallery.economicus.ru">gallery.economicus.ru</a>
Національна бібліотека ім. Вернадського	<a href="http://www.nbu.gov.ua">www.nbu.gov.ua</a>
Національна парламентська бібліотека України	<a href="http://www.nplu.kiev.ua">www.nplu.kiev.ua</a>
Бібліотека Верховної Ради України	<a href="http://www.rada.gov.ua/LIBRARY/index.htm">www.rada.gov.ua/LIBRARY/index.htm</a>
Книжкова палата України	<a href="http://www.ukrbook.net">www.ukrbook.net</a>
Український інститут науково-технічної і економічної інформації	<a href="http://www.uintai.kiev.ua">www.uintai.kiev.ua</a>
Державна науково-технічна бібліотека України	<a href="http://www.gntb.n-t.org">www.gntb.n-t.org</a>
Бібліотека Української академії держ. управління при президентові України	<a href="http://www.academy.kiev.ua/library">www.academy.kiev.ua/library</a>
Наукова бібліотека ім. М. Максимовича Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка	<a href="http://lib-gw.univ.kiev.ua">lib-gw.univ.kiev.ua</a>
Наукова бібліотека Національного університету «Києво-Могилянська академія»	<a href="http://www.library.ukma.kiev.ua">www.library.ukma.kiev.ua</a>
Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка НТУУ «КПІ»	<a href="http://www.library.ntu-kpi.kiev.ua">www.library.ntu-kpi.kiev.ua</a>
ООО «Агентство фондового рынка»	<a href="http://www.sma.ua">www.sma.ua</a>
ООО «Фондовыетехнологии и консультации»	<a href="http://www.s-tech.kiev.ua">www.s-tech.kiev.ua</a>

ООО «Центр делового партнерства»	www.centrdp.com.ua
ЧП «Пульсар»	www.at.pulsar.te.ua
ДП «ГІД»	www.dividend.com.ua
ООО «Агентство деловых связей»	www.biznes.mk.ua
ООО «Агентство корпоративных новостей»	www.corporation.com.ua
ЗАО «Украинское агентство финансового развития»	www.uafr.com.ua
ООО «Агентство фондового рынка»	www.afr.com.ua
ООО ИА «Интерфакс-Украина»	www.interfax.kiev.ua
ООО «Украинская инвестиционная газета»	www.investgazeta.net
ООО «Агентство фондовых технологий»	www.aft.sumy.ua
Державна служба статистики України	www.ukrstat.gov.ua

**Рекомендований перелік періодичних видань економічного спрямування**

Актуальні проблеми економіки  
Вестник МГУ. Серия: экономика  
Вопросы экономики  
Економіка. Фінанси. Право  
Економіка і прогнозування  
Економіка України  
Економіст  
Економічний вісник НГУ  
Економічний часопис – XXI  
Логістика  
Підприємництво, господарство і право  
Стандартизація, сертифікація, якість  
Управління персоналом  
Управління ризиками



Урядовий кур'єр  
Економіка підприємства  
Економічні науки  
Економічні стратегії  
Економічний аналіз



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## **9. Розрахунок економічної ефективності проекту**

### **9.1. Доцільність впровадження АСУТП з економічної точки зору**

Впровадження систем автоматизації спрямовано на підвищення ефективності виробничих процесів за рахунок підвищення продуктивності праці, використання основних фондів, матеріалів і сировини, зниження обсягу незавершеного виробництва і страхових запасів, зменшення чисельності працюючих на підприємстві. Нижче приведені основні джерела економічної ефективності систем автоматизації виробничих процесів.

Економічна оцінка альтернативних варіантів принципових рішень по автоматизації виробничих процесів проводиться на основі розрахунку техніко-економічної ефективності. Рішення про доцільність створення і впровадження нової техніки приймається на основі розрахунку річного економічного ефекту, що являє собою сумарну економію усіх виробничих ресурсів (живої праці, матеріалів, капітальних вкладень), що одержує підприємство в результаті використання нової системи автоматизації і, яка в кінцевому рахунку виражається в збільшенні прибутку. Одним з джерел економії служить включення в АСУТП підсистеми техніко-економічних показників, з допомогою яких ведеться діагностика процесу, визначаються причини аварійних ситуацій, що дозволяє зменшити число аварій, зупинок. Збільшення строку служби обладнання досягається не тільки завдяки попередженню аварій, але і в результаті більш рівномірного його навантаження.

Оцінюючи ефективність системи автоматизації визначають кількісні показники успішності виконання системою поставленої задачі в заданих умовах експлуатації і вартісні показники ефективності системи.

Автоматизація процесу приготування магнезитної добавки вимагає значних капітальних вкладень, експлуатаційних витрат, витрат живої праці. Доцільність таких великих заходів вимагає

доказів, що звичайно виконуються у виді розрахунків економічної ефективності.

Обґрунтування економічної ефективності автоматизації дозволяє вирішити не тільки це завдання, але і ряд інших:

- установити основні економічно ефективні напрямки автоматизації по окремим управлінським роботам;
- виявити можливий розмір річного економічного ефекту, забезпеченого автоматизацією на конкретному об'єкті;
- розрахувати термін окупності витрат на АСУ і порівняти його з установленими нормативами по відповідній галузі;
- виявити необхідність і доцільність витрат на створення і впровадження автоматизованої системи на кожному об'єкті;
- визначити вплив впровадження нової технології в керування технологічним процесом на техніко-економічні показники діяльності цеху;
- вибрати економічно найбільш ефективний варіант АСУ в цілому та ін.

Під час аналізу доцільності впровадження проектованої АСУТП буде використовуватися досить широкий комплекс техніко-економічних показників ефективності, а для оцінок застосований метод порівняння. Використовується також метод розрахунку припустимих показників, що орієнтують проектувальників на дотримання визначених параметрів систем. Розрахунки економії і додаткових прибутків засновані на порівнянні ситуації «до впровадження АСУТП» і ситуації «після впровадження АСУТП». У цьому порівнянні принциповим є питання про спосіб переходу до ситуації «після впровадження АСУТП», оскільки ситуація «до впровадження АСУТП» звичайно відома.

Ефективність АСУ визначають зіставленням результатів від функціонування АСУ і витрат усіх видів ресурсів, необхідних для її створення і розвитку.

Введена АСУТП з використанням сучасної мікропроцесорної техніки дозволить:

- підвищити якість продукції та її продуктивність технологічних апаратів;
- зменшити трудомісткість технологічного процесу за

рахунок усунення ручного керування;

- збільшити термін служби технологічного обладнання.

Недоліком АСУТП є необхідність залучення до її експлуатації працівників високої кваліфікації.

## 9.2. Капіталовкладення на розробку і впровадження АСУТП

Створення АСУ вимагає одноразових витрат на розробку і впровадження АСУ, а також поточних експлуатаційних витрат на функціонування системи.

### 9.2.1. Одноразові капіталовкладення

Одноразові капіталовкладення на розробку і впровадження АСУ включають:

- попередні витрати (тобто витрати на проектування і розробку АСУ);

- капітальні витрати на придбання (виготовлення), доставку, монтаж і налагодження обчислювальної техніки, периферійних пристроїв, засобів зв'язку, допоміжного устаткування, оргтехніки, інвентарю, а також програмних засобів;

- витрати на підготовку (перепідготовку) кадрів.

Попередні витрати ( $K_{пв}$ ) включають в себе витрати на розробку технічної документації. До них відносяться вартості передпроектних досліджень, розробки технічного завдання, дослідно-конструкторських робіт, технічного і робочого проектів АСУТП, включаючи відладку алгоритмічного та програмного забезпечення, складання інструкцій оперативному і експлуатаційному персоналу.

Оскільки величина реальних попередніх витрат залежить від об'єму автоматизації та організації, яка розробляє проект, то розрахувати  $K_{пв}$  досить важко. Тому середню величину  $K_{пв}$  прийемо, виходячи з аналізу витрат на розробку проектів автоматизації типових виробництв, прийнятих для даної галузі.

Отже  $K_{пв} = 30000$  грн.

Закупівельна вартість (ціна придбання) технічних засобів автоматизації (ТЗА), необхідних для реалізації запроєктованої АСУТП, приведена в таблиці \_\_\_\_\_.



Ціна придбання технічних засобів автоматизації.

№	Найменування приладу	Марка приладу	К-сть	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.	Виробник
1	Буйковий рівнемір	EZ Modulelevel E64 KP5G ESD	6	478	2868	Magnetrol (Санкт-Петербург)
2	Кондуктометричний концентратомір	KBЧ5М	3	2633	7899	ТзОВ «Регіна» (Дніпропетровськ)
3	Термоперетворювач опору	ТСПУ/1-0288	6	280	1680	ТзОВ «Еталон-Прибор» (Харків)
4	Перетворювач витрати	PC01	6	1194	7164	ТзОВ «Термоавтоматика»
5	pH-метр	HA465	2	230	460	ТзОВ «Регіна» (Дніпропетровськ)
6	Перетворювач тиску	KOBOLD SEN-86	8	753	6024	СП «СВ-Альтера» (Львів)
7	LED-дисплей	AUF-1000	4	833	3332	СП «СВ-Альтера» (Львів)
8	Потенціостатичний вимірювальний перетворювач	ПП-10-1	2	355	710	«Мікрол» (Івано-Франківськ)
9	Регулюючий клапан RV-113R	Dn 32	4	833	3332	«Ecorex»
		Dn 50	7	973	6811	
		Dn 80	2	1616	3232	
10	Промисловий контролер	Lagoon-7188	1	1912	1912	«ICOS»
11	Модуль аналогового вводу	I-7017	4	1385	5540	«ICOS»

12	Модуль аналогового виводу	I-7024	2	1693	3386	«ICOS»
13	Модуль дискретного вводу/виводу	I-7060	2	749	1498	«ICOS»
14	Блок живлення	Асе-540а	1	900	900	«ICOS»
15	Блок живлення	БПС24-4к	2	483	966	«Мікрол» (Івано-Франківськ)
16	Персональна ЕОМ		1	3500	3500	
Всього:					61214	

За даними таблиці — загальна вартість засобів автоматизації складає:

$$B_1 = 61214 \text{ грн.} \quad (9.1)$$

Вартість прикладного програмного забезпечення (SCADA-системи) становить:

$$B_2 = 8000 \text{ грн.} \quad (9.2)$$

Вартість розробки проекту АСКТП в прикладному програмному забезпеченні становить 50% вартості програмного забезпечення, тобто:

$$B_3 = 0,5B_2 = 4000 \text{ грн.} \quad (9.3)$$

Витрати на монтаж засобів автоматизації приймаються 20% від їх вартості:

$$B_4 = 0,2B_1 = 0,2 \cdot 44085 = 8817 \text{ грн.} \quad (9.4)$$

Затрати на монтажні матеріали (з'єднувальні провідники, кріпильні елементи та ін.) приймаються в розмірі 10% від вартості засобів автоматизації, монтаж яких здійснюється.

$$B_5 = 0,1B_1 = 0,1 \cdot 44085 = 4408,5 \text{ грн.} \quad (9.5)$$

Вартість налагоджувальних робіт КВП і АСУТП в цілому, включаючи комплексне налагодження АСУТП, становить близько 30% сумарної вартості монтажних матеріалів і затрат на монтаж засобів автоматизації, тобто:

$$B_6 = (B_4 + B_5) \cdot 0,3 = (8817 + 4408,5) \cdot 0,3 = 3967,65 \text{ грн.} \quad (9.6)$$



Затрати на доставку засобів автоматизації, які неможливо придбати на місці прийемо у розмірі 15% від їх вартості:

$$B_7 = 0,15 \cdot (B_1 - 3500) = 0,15 \cdot (44085 - 3500) = 6087,75 \text{ грн.} \quad (9.7)$$

Витрати на підготовку (перепідготовку) кадрів залежить від кількості персоналу, що буде обслуговувати впроваджену систему автоматизації.

В даний час явочна чисельність працівників, які відповідають за приготування магнезитної добавки становить 9 осіб, в тому числі:

- 3 майстри (заробітна плата 1600 грн/міс);
- 6 слюсарі КВП і А (заробітна плата 1200 грн/міс);

Прийmemo що на перепідготовку 1 майстра необхідні затрати складають 1000 грн., а на перепідготовку 1 слюсаря – 750 грн. Тоді з врахуванням того, що після впровадження автоматизованої системи для її експлуатації потрібно лише 3 майстри та 3 слюсарі КВП і А затрати на перепідготовку персоналу складатимуть:

$$B_8 = 3 \cdot 1000 + 3 \cdot 750 = 5250 \text{ грн.} \quad (9.8)$$

Тоді загальна величина одноразових капіталовкладень на розробку і впровадження АСУ становитиме:

$$\begin{aligned} K_{одн} &= K_{нс} + B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 + B_8 = \\ &= 30000 + 44085 + 8000 + 4000 + 8817 + 4408,5 + \\ (9.9) \quad &+ 3967,65 + 6087,75 + 5250 = 114615,9 \text{ грн.} \end{aligned}$$

## 9.2.2. Експлуатаційні капіталовкладення

Експлуатаційні капіталовкладення (*Кпот*) складаються із заробітної плати обслуговуючого персоналу, амортизаційних відрахувань від вартості технічних засобів і приміщень, де розташовуються ці засоби, вартості електроенергії, стиснутого повітря та інших енергетичних затрат, вартості допоміжних матеріалів для обслуговування і догляду за системою.

Затрати на підвищення заробітної плати.

Ці затрати пов'язані з тим, що з підвищенням кваліфікації персоналу при впровадженні автоматизованої системи відповідно

зростає і їх заробітна плата: майстра - +25%, слюсаря КВП і А - +15%.

Тому сумарне підвищення заробітної плати трьом майстрам та трьом слюсарям за рік становитиме:

$$K_{ЗП} = 1600 \cdot 0,25 \cdot 3 \cdot 12 + 1200 \cdot 0,15 \cdot 3 \cdot 12 = 20880 \text{ грн.} \quad (9.10)$$

Затрати на електроенергію виникають із введенням АСУ, яка реалізована на електроспоживаючих елементах. Для полегшення розрахунку зведемо всіх споживачів електроенергії проекрованої АСУ в таблицю \_\_\_\_\_.

Таблиця \_\_\_\_\_

Затрати на електроенергію, споживану ТЗА

№ п/п	Споживач електроенергії	Потужність, Вт	К-сть	Загальна потужність, Вт	Коефіцієнт використ.	Витрата кВт-год/рік	
1.	Буйковий рівнемір	0,68	6	4,08	1	35,741	
2.	КВЧ 5М	15	3	45	1	394,2	
3.	Термоперетворювач опору ТСПУ/1-0288	0,8	6	4,8	1	42,048	
4.	Витратомір РС 01	1,5	6	9	1	78,84	
5.	ПП-10-1	6	2	12	0,5	52,56	
6.	Перетворювач тиску	0,8	8	6,4	1	56,064	
7.	LED-дисплей	0,48	4	1,92	1	16,819	
8.	Lagoon-3140	3	1	3	1	26,28	
9.	I-7017	1,3	4	5,2	1	45,552	
10.	I-7024	2,3	2	4,6	1	40,296	
11.	I-7060	1,3	2	2,6	1	22,776	
12.	БПС24-4к	30	2	60	1	525,6	
13.	Персональна ЕОМ	300	1	300	0,75	1971	
14.	Регулюючий клапан	Dn32	19	4	76	0,5	332,88
		Dn50	19	7	113	0,6	699,048
		Dn80	19	2	38	0,28	93,2064
Всього:						4432,91	



Слід зауважити, що при споживанні електроенергії мікропроцесорною системою (модулями і контролером) враховується коефіцієнт корисної дії джерела живлення який складає 70%.

Затрати на електроенергію  $K_e$ , яку споживає АСУТП за рік розрахуємо за формулою:

$$K_e = P \cdot Ц, \quad (9.11)$$

де  $P = 4433$  кВт год/рік - споживана потужність системою за рік,

$Ц = 0,7$  грн/кВт · год – ціна 1 кВт · год електроенергії.

$$K_e = P \cdot Ц = 4433 \cdot 0,7 = 3103,037 \text{ грн/рік} \quad (9.12)$$

Затрати на амортизаційні відрахування  $K_A$ .

Прийmemo норму амортизації для приладів і засобів на рівні 19%. Тоді:

$$K_A = 0,19(B_1 + B_4 + B_5 + B_6) = 0,19(44085 + 8817 + 4408,5 + 3967,65) = 11642,85 \text{ грн/рік.} \quad (9.13)$$

Затрати на експлуатацію, утримання, техогляд, поточний ремонт приладів становлять близько 8% суми вартості приладів, монтажних робіт, монтажних матеріалів, налагоджувальних робіт.

$$K_{експ} = 0,08(B_1 + B_4 + B_5 + B_6) = 0,08(44085 + 8817 + 4408,5 + 3967,65) = 4902,25 \text{ грн/рік} \quad (9.14)$$

Отже загальні експлуатаційні капіталовкладення становитимуть:

$$K_{ном} = K_{ЗП} + K_e + K_A + K_{експ} = 20880 + 3103 + 11642,85 + 4902,25 = 40528 \text{ грн/рік} \quad (9.15)$$

### 9.3. Розрахунок економічного ефекту

Економічний ефект від впровадження АСУТП може досягатися трьома шляхами:

- 1) за рахунок збільшення обсягу робіт;
- 2) за рахунок зменшення собівартості продукції;
- 3) за рахунок збільшення прибутку.



На водного господарства  
В нашому випадку після впровадження АСУТП економічний ефект досягається за рахунок зменшення часу виробничого циклу (тобто за рахунок збільшення продуктивності), зменшення кількості обслуговуючого персоналу та зниження витрат деяких матеріалів на виробництво одиниці продукції.

До автоматизації час одного циклу приготування магнезитної добавки становив 3,5-4 години або в середньому 225 хв. Після автоматизації час одного циклу зменшиться в середньому на 28 хвилин. Це здійснюється завдяки тому, що нова система автоматизації дозволяє завантажувати компоненти в реактори одночасно, а не по черзі. В результаті час виробничого циклу зменшується на 11 хв. Крім того зменшення кількості операцій, які раніше виконувались вручну обслуговуючим персоналом із затримкою та з малою швидкістю, додатково зменшує час циклу в середньому на 5 хв. Ще в середньому на 12 хв. час виробничого циклу зменшиться в результаті точнішого розведення азотної кислоти до заданого значення, адже концентрація впливає на швидкість хімічної реакції, а до автоматизації концентрація азотної кислоти в реакторі завжди була меншою, що приводило до зменшення швидкості реакції, а відповідно й до збільшення часу виробничого циклу.

В наслідок зменшення часу одного циклу виробництва магнезитної добавки збільшилась продуктивність реакторів.

Із 12 м<sup>3</sup> пульпи нітрату магнію, що готується одним реактором за один цикл 8% відсотків становить шлам (залежить від чистоти паленого магнезиту та домішок), який відокремлюється і не використовується для виробництва аміачної селітри, тому об'єм чистого нітрату магнію з одного реактора становитиме 11,04 м<sup>3</sup>. Для двох паралельно працюючих реакторів цей об'єм становитиме 22,08 м<sup>3</sup>.

За одну добу два паралельно працюючих реактори проходять

$$n_1 = \frac{24 \cdot 60}{225} = 6,4 \text{ цикли виробництва, за які вони продукують}$$

141,312 м<sup>3</sup> чистого нітрату магнію. Після автоматизації процесу приготування добавки за добу реактори робитимуть



$$n_2 = \frac{24 \cdot 60}{225 - 28} = 7,31 \text{ цикла, за які вони продукуватимуть } 161,405$$

м<sup>3</sup> магнезитної добавки.

Тобто спостерігається ріст продуктивності на  $\frac{161,405 - 141,312}{141,312} \cdot 100\% = 14,22\%$ .

Структура собівартості продукції (планова і фактична) на 1 тону аміачної селітри приведені в таблиці\_\_\_\_. Валовий середньомісячний об'єм виробництва аміачної селітри складає 23000 тон.

Таблиця \_\_\_\_

Структура собівартості продукції.

№	Найменування	Од. вимір.	За планом			Фактична	
			кількість	ціна, грн.	сума, грн.	кількість	сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Аміак газоподібний	тн.	0,2135	637,49	136,10	0,2130	135,79
2	Нітрат магнію	тн.	0,34	359,39	122,19	0,33	118,6
3	Сірчана кислота	тн.	0,038	277,30	10,54	0,037	10,26
4	Слабка азотна кислота	тн.	0,7890	308,34	202,73	0,7884	243,28
5	Ліламін	кг	0,350	18,38	6,43	0,1920	3,53
6	Піддони дерев'яні	шт.	-	17,64	-	0,052	0,92
7	Плівка п/е	кг	-	6,60	-	0,413	
8	Щити	шт.	-	38,6	-	0,0065	0,25
9	Масло індустріальне	кг	0,00075	2937,22	2,20	0,00070	2,06
10	Електроенергія	кВт/ год	38	0,219	8,32	53,4	11,695
11	Зворотна вода	м <sup>3</sup>	0,00050	94,75	0,05	0,00050	0,05

12	Тепло енергія	Гкал	0,260	73,25	19,04	0,3790	27,76
13	Відходи		-	-	-	-	-
14	Конденсат паровий	Гкал	-0,00015	2598,3	-0,39	-0,00015	-0,39
15	Основна зарплата	грн.	-	-	0,95	-	0,95
16	Додаткова зарплата	грн.	-	-	-	-	0,15
17	Відрахування на соціальне страхування	грн.	-	-	0,37	-	0,34
18	Витрати на обладнання	грн.	-	-	-	-	-
19	Витрати на утримання	грн.	-	-	8,56	-	8,83
20	Амортизація	грн.	-	-	-	-	0,38
Всього:					511,09		562,19

Із 23000 тон виробленої продукції в місяць, до автоматизації, 71% (16330 т) становила аміачна селітра вищого сорту (у якості зміцнювана використовується нітрат магнію) і 29% (6670 т) аміачна селітра першого сорту (у якості зміцнювана використовується сірчана кислота). Після введення АСУТП збільшиться кількість виробленої магнезитної добавки, що дасть змогу виробляти аміачну селітру вищого гатунку в обсязі 18855 тон в місяць (81,98% від загальної кількості) і 4145 тон в місяць (18,02% від загальної кількості) селітри першого гатунку.

У результаті впровадження АСУТП очікується підвищення ефективності роботи реакторів, відстійника, збірника, холодильника за рахунок централізованого контролю витрати матеріальних і енергетичних ресурсів. Централізований контроль дає змогу: зменшити витрату теплоносіїв і холодоносіїв, зменшити витрату води за рахунок ефективного контролю за її циркуляцією, при цьому досягається економія до 2% споживання води. Крім того зменшиться витрата електроенергії до 7% на одну тону готової магнезитної добавки. Все це приводить до зниження собівартості магнезитної

добавки у виробництві аміачної селітри на величину не меншу 0,5%.

За рахунок введення АСУТП очікується зниження трудомісткості обслуговування обладнання в результаті ліквідації функцій ручного керування, що веде за собою зменшення необхідного обслуговуючого персоналу.

Проведемо порівняльний аналіз техніко-економічних показників ефективності процесу приготування магnezитної добавки у виробництві аміачної селітри у ситуації «до впровадження АСУТП» і в ситуації «після впровадження АСУТП». Результати аналізу зведемо в таблицю \_\_\_\_.

Таблиця \_\_\_\_

Порівняльний аналіз техніко-економічних показників ефективності процесу.

№	Техніко-економічний показник	До впровадження АСУТП	Після впровадження АСУТП
1.	Час виробничого циклу, хв.	225	197
2.	Продуктивність, м <sup>3</sup> /добу	141,312	161,405
3.	Кількість аміачної селітри вищого гатунку, т/місяць	16330	18855
4.	Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	9	6
5.	Собівартість магnezитної добавки у виробництві селітри, грн./т	359,39	357,59

За даними таблиці \_\_\_\_ можна визначити економічні ефекти за рахунок зміни техніко-економічних показників виробництва «до» і «після» впровадження АСУТП.

Так економічний ефект від збільшення продуктивності роботи реакторів і як наслідок збільшення кількості виробництва аміачної селітри вищого гатунку за один місяць визначимо за формулою:

$$E_1 = (G_1^* - G_1) \cdot (C_1 - C_2), \quad (9.16)$$

де  $G_1$ ,  $G_1^*$  – кількість виробленої аміачної селітри за один місяць вищого гатунку відповідно до і після впровадження АСУТП;  $C_1$ ,  $C_2$  – ціна однієї тони аміачної селітри відповідно вищого та першого гатунку.

$$E_1 = (G_1^* - G_1) \cdot (C_1 - C_2) = (18855 - 16330) \cdot (696 - 668) = 70700 \text{ грн./міс.} \quad (9.17)$$

Економічний ефект від зменшення чисельності обслуговуючого персоналу, а саме зменшення кількості слюсарів на 3 чоловіки становитиме:

$$E_2 = n \cdot 3П = 3 \cdot 1200 = 3600 \text{ грн./міс.} \quad (9.18)$$

де  $n$  – кількість вивільнених слюсарів з процесу виробництва магnezитної добавки;  $3П$  – величина місячної заробітної плати на одного слюсаря.

Економічний ефект від зниження собівартості магnezитної добавки у виробництві селітри становить:

$$E_3 = G_3 \cdot (S_1 - S_1^*) = 6222 \cdot (359,39 - 357,59) = 11200 \text{ грн./міс.,} \quad (9.19)$$

де  $G_3$  – маса магnezитної добавки, яка виробляється за місяць після впровадження АСУТП;  $S_1$ ,  $S_1^*$  – собівартості нітрату магнію у виробництві аміачної селітри відповідно до і після впровадження АСУТП.

Економічний ефект (від'ємний) від збільшення собівартості аміачної селітри в результаті збільшення кількості виробленої селітри вищого гатунку за рахунок збільшення об'ємів приготованої магnezитної добавки і заміни нею більш дешевої сірчаної кислоти.

$$E_4 = 0,34 \cdot (G_1 - G_1^*) \cdot (S_2 - S_1^*) = 0,34 \cdot (18855 - 16330) \cdot (277,3 - 357,59) = -68929 \text{ грн./міс.} \quad (9.20)$$

Тоді загальний річний економічний ефект від впровадження нової проекрованої АСУТП складатиметься із суми вказаних річних ефектів мінус експлуатаційні річні затрати:

$$E = 12 \cdot (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) - K_{nom} = 12 \cdot (70700 + 1920 + 11200 - 68929) - 28224 = 150468 \text{ грн./рік} \quad (9.21)$$



#### 9.4. Розрахунок терміну окупності

Ще одним показником доцільності впровадження АСУ процесом приготування магнезитної добавки у виробництві аміачної селітри з точки зору економіки є термін окупності капіталовкладень на створення та впровадження АСУТП:

$$\dot{O}_{i\hat{E}} = \frac{\hat{E}_{i\hat{a}i}}{\dot{A}} = \frac{114615,9}{150468} = 0,761 \text{ року} \approx 9 \text{ місяців} \quad (9.22)$$

Отриманий річний ефект і невеликий строк окупності показує, що даний проект є доцільним та економічно доцільним і може бути впроваджений у реальне виробництво.

