

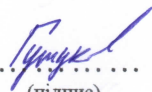
**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної випускної роботи**

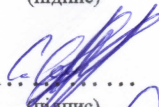
освітній ступінь - бакалавр
спеціальність - 275 – «Транспортні технології»
спеціалізація - 275.02 – «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»

на тему: «Організація роботи сортувальної станції шляхом її інформаційного забезпечення»

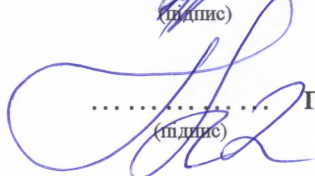
Виконав здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-19з

.....

(підпис) Гужук О.О.

Керівник:

.....

(підпис) доц. Семенов С.О.

Завідувач кафедри:

.....

(підпис) проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Аналіз роботи сортувальної станції.....	9
1.2 Аналіз системних характеристик автоматичних системи управління сортувальних станцій.....	16
1.3 Сортувальні станції як об'єкти автоматизації	17
2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	31
2.1 Розрахунок колійного розвитку станції.....	31
2.2 Розрахунок колійного розвитку в парку прийому	31
Висновки.....	39
Список використаних джерел.....	40
ДОДАТОК А.....	42

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Вже сьогодні АСУСС стала реальністю. Не доводиться, як і раніше, виконувати уручну: складати сортувальні листки і заповнювати поїздові документи, звіряти натурні для телеграм листи з документами на прибулі потяги, складати всілякі звіти. На це потрібні і час і люди. А перевезення вантажів по залізницях зростають і зростатимуть з року в рік, отже, і сортувальним станціям роботи додасться. Щоб успішно і з найменшими витратами впоратися з цією роботою, треба було зробити новий крок по шляху автоматизації. Такий крок був зроблений. Учені і конструктори створили автоматизовану систему управління сортувальною станцією, або, коротко, АСУСС.

Основою системи, її «мозком» служать дві електронно-обчислювальні машини: одна з них вирішує задачі в реальному масштабі часу, постійно враховуючи всі зміни, що відбуваються на станції, інша знаходиться в резерві. Машина складає оперативні (на кожних 4 години) плани роботи станції, визначає черговість розформування-формування поїздів, складає і роздруковує сортувальні листки, натурні листи, веде облік вагонів, що накопичуються на сортувальних дорогах і знаходяться у всіх парках станції. Вона ж визначає час знаходження кожного вагону на станції, складає звіти і видає відомості, необхідні для аналізу роботи. Щоб машина могла вирішувати ці завдання, вона повинна знати їх умови.

Для цього в її пам'ять вводиться змінний план роботи станції, сюди ж поступає попередня і поточна інформація. Попередня — це натурні для телеграм листи, що містять детальні відомості про склади поїздів, поступають від сусідніх станцій. Поточна — про склади поїздів, що прибувають, їх розпуск, про сформовані склади — вводиться в машину працівниками інформаційних пунктів, оснащених периферійними терміналами.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Удосконалення управлінської діяльності має основні напрямки: підвищення значущості маршрутизованих перевезень, що приводять до мінімізації числа переробок вагонів на маршруті проходження, та впровадження комплексної автоматизації процесу розформування - формування складів безпосередньо на сортувальних станціях.

Головне призначення сортувальної станції полягає в прийомі поїздів, що підлягають розформуванню, розформування складів шляхом розчеплення їх на групи вагонів і напрямку кожної на певні шляхи, на яких складаються поїзда нових призначень з подальшою відправкою їх за маршрутом.

Сортувальні гірки (СГ) відіграють важливу роль в усуненні доставки вантажів клієнтам, скорочення простоїв вагонів, забезпечення їх збереження. Тому в сучасних умовах, коли на перше місце виходять якісні показники роботи залізничного транспорту, роль СГ не тільки не знизилася, але ще більше зростає, не дивлячись на помітне зменшення обсягів роботи.

Склад, що підлягає розформуванню, насувається маневровим локомотивом з парку прийому на горб гірки, найвищу точку якої називають вершиною гірки, де він розчіплюється на окремі групи вагонів (відчепі). Звідси починається автономне скочування розчеплення вагонів під дією власної ваги по спускній частині гірки на визначені шляхи СП. Останній часто називають підгірковим парком.

Насувна частина гірки призначена для переміщення вагонів до вершини гірки з ПП і підготовки їх до вільного скачування. На насувній частині розміщуються шляхи з'єднання ПП із гіркових горловиною колії насунання) довжиною, як правило, 200-600 м і частина ПП, що примикає до гірки.

Насувна частина гірки забезпечує рушання з місця важкого складу одним гіркових локомотивом, коли перший вагон складу знаходиться у вершини гірки, а також запобігає скочування вагонів у разі термінового припинення розпуску складу. Для виконання цих функцій, а також для здійснення оптимального темпу розпуску складу, насувної частини надається певний профіль, характерною особливістю якого є наявність

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпосередньо перед горбом гірки проти ухилу, який сприяє стисненню насувається складу для виконання наступної операції розчепили вагонів.

Перевальна частина часто називається горбом СГ і представляє елемент, на якому відбувається сполучення за допомогою вертикальних кривих противоухилу насувної частини і швидкісного ухилу спускної частини. Кордон двох суміжних вертикальних кривих, точка А, називається вершиною гірки. Найменший радіус вертикальної кривої 350 м.

Основною функцією перевальної частини гірки є забезпечення плавного переходу вагона на спускні частина гірки таким чином, щоб не допускати при цьому саморозчепу вагонів у відчепі. Під відчепів розуміється в загальному випадку група вагонів, з'єднаних зчипки. Відчепі може бути як одно вагонним так і багатовагонними. Для виключення саме розчепили в межах Перевальне частини між суміжними вертикальними кривими влаштовується горизонтальна майданчик. Якщо сума абсолютних значень противоухилу і швидкісного ухилу $i_{ск}$ більше 55% о, то пристрій такого майданчика обов'язково. Довжина її при розрахунку на восьмивісний вагон становить 19 м.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз роботи сортувальної станції

Виходячи з визначення [1]: «...сортувальні станції представляють складні комплекси технологічно взаємопов'язаних елементів». Теоретичні положення щодо функціонування сортувальних станцій наведено у Додатку А.

До сортувальних станцій належать станції, основною роботою яких є:

- сортування вагонів за призначеннями, формування з цих вагонів поїздів, згідно з планом формування;
- формування наскрізних, дільничних, збірних та дільнично-збірних поїздів, а також вивізних та передаточних поїздів до найближчих вантажних станцій вузла і заводських станцій;
- виконання операцій з пропуску поїздів без переробки і з частковою переробкою;
- огляд поїздів і вагонів у технічному і комерційному відношеннях та усунення виявлених несправностей.

Крім того, на сортувальних станціях можуть виконуватися такі операції:

- зміна локомотивів і локомотивних бригад;
- сортування вантажів і формування збірних вагонів з контейнерами і дрібними відправками;
- обслуговування ізотермічних вагонів, рефрижераторних секцій і вагонів з тваринами (птицею);
- навантаження, вивантаження вагонів і обслуговування під'їзних колій;
- ремонт, технічне обслуговування та екіпірування локомотивів;
- формування і підготовка до рейсу пасажирських вагонів;
- посадка, висадка пасажирів дальніх, місцевих та приміських поїздів;
- виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- оформлення перевізних документів;

										РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
											9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

- інформація вантажоодержувачів і вантажовідправників про підхід, прибуття і подачу вагонів;
- транспортно-експедиційне обслуговування клієнтури;
- оформлення та розслідування матеріалів за випадками незбереження вантажів під час перевезення.

Крім того, на сортувальних станціях можуть виконуватися операції митного, прикордонного, медично-санітарного, карантинного, ветеринарного, фітосанітарного контролю при взаємодії працівників станції з органами митного контролю та внутрішніх справ на транспорті.

До основних видів експлуатаційної діяльності сортувальних станцій можна віднести:

- Пропуск вантажних поїздів по коліях станції;
- Обробка поїзної документації та інформації;
- Зміна поїзних локомотивів і локомотивних бригад пасажирських та вантажних поїздів;
- Пропуск пасажирських поїздів всередині дорожнього та міждержавного сполучення по коліях станції;
- Обробка складів поїздів у парках станції;
- Прийомо-відправних та сортувально-відправних, що включає:
 - технічне обслуговування вагонів;
 - комерційний огляд вагонів і вантажу, що перевозиться, усунення комерційних несправностей;
 - Виконання маневрових операцій:
 - розформування поїздів, що надійшли в переробку, на гірці;
 - формування поїздів відповідно до плану формування;
 - розформування та формування передатних поїздів;
 - відчеплення-причеплення вагонів до транзитних поїздів при зміні маси (довжини) складу;
 - добірка, подача, прибирання, розстановка, збірка місцевих вагонів;

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пересування одиночних маневрових і поїзних локомотивів та інших рухомих одиниць по коліях станції;

- Технічне обслуговування вагонів.

Пропуск, обробка та переробка пасажирських, вантажних, місцевих вантажопотоків, пасажиропотоків, виконання початкових і кінцевих операцій транспортного процесу є головними виробничими процесами, що виконуються у залізничних вузлах. Величини вантажопотоків є навантаженнями на системи, підсистеми та їх шляхові потужності в залізничних вузлах. Шляхові і переробні потужності станцій, депо, повинні бути збалансовані пропорційно навантажень - обсягами транспортних потоків з урахуванням специфіки їх переробки з тим, щоб у розвитку об'єктів вузла не виникали диспропорції, не регламентовані технологічними процесами затримки поїздів, вагонів і вантажів.

Узгодження роботи сортувальної станції з іншими станціями, депо та підрозділами визначається:

- плановим графіком руху поїздів, який встановлює час відправлення, прослідування і прибуття всіх категорій поїздів між станціями;
- планом формування поїздів, що встановлює, потяги яких призначень (наскрізних і місцевих) формує станція;
- договорами з підприємствами, що мають під'їзні колії;
- договори регламентують порядок подання та прибирання вагонів на під'їзні колії (графік обслуговування під'їзних колій, норми маси та довжини передач та інші питання взаємодії вантажних станцій з під'їзними коліями).

Основою організації експлуатаційної роботи є технологічний процес. Технологічний процес роботи сортувальної станції визначає обсяги роботи станції, взаємодія станцій вузла по обслуговуванню транзитного руху, місцевого вагонопотоків на основі графіка передавального руху, ступінь концентрації сортувальної роботи, систему керування станцією як єдиної технологічної системою, показники роботи станції і госпрозрахункові відносини з підрозділами інших рівнів управління.

									РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
										11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

На сортувальній станції виникають завдання розподілу сортувальної роботи (переробки вагонів) між сортувальними і вантажними станціями вузла, розподілу обробки транзитних поїздів, зміни локомотивів і бригад. Також і розподілу обсягу переробки вантажів між вантажними станціями і спеціалізації на цій основі вантажних станцій для переробки певних видів вантажів.

Вирішення цих завдань виконується з метою концентрації основних видів технічної та вантажної роботи на спеціалізованих, добре оснащених станціях і отримання економічного ефекту за рахунок зниження собівартості переробки вагонів і вантажів, скорочення пробігів вагонів і локомотивів, підвищення рівня маршрутизації вантажів, у тому числі шляхом використання календарного планування відправлення вантажів по днях тижня і годинами доби.

Вибір оптимального варіанту повинен ґрунтуватися на порівнянні комплексних критеріїв з урахуванням побічних ефектів або втрат (вплив на навколишнє середовище, доставка робітників до місця проживання і назад та інших соціально-економічних чинників).

Так, наприклад, концентрація сортувальної роботи на одній зі станцій вузла скорочує час на переробку та накопичення вагонів, концентрує засоби механізації і автоматизації, збільшує продуктивність праці, однак може викликати додатковий пробіг вагонів і локомотивів у вузлі, а деконцентрація (розпилення) зменшує пробіги рухомого складу, але розпоршує техніку і робочий персонал, збільшує простої вагонів. Можна порівнювати варіанти за критерієм мінімуму експлуатаційних витрат.

При виконанні техніко-економічних розрахунків критерій порівняння варіантів може бути розширений за рахунок обліку витрат, що змінюються в залежності від інших факторів. В якості оптимального приймається варіант з мінімальними витратами. Може бути прийнятий і один із близьких до оптимального варіантів, якщо він забезпечує найкращі супутні якісні

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показники з охорони навколишнього середовища, умов життєдіяльності людей у прилеглих зонах.

Якщо у вузлі розташована одна сортувальна станція, завдання розподілу сортувальної роботи може ставиться лише як перспективна для обґрунтування спорудження у вузлі іншої, нової сортувальної станції. На поточний рік експлуатації при одній сортувальній стани у вузлі і в разі її перевантаження може ставитися завдання виділення допоміжної сортувальної станції на базі вже існуючих вантажних станцій вузла або переносу на одну або кілька цих станцій формування збірних поїздів, окремих призначень передавальних поїздів.

Для сортувальних станцій, розташованих у вузлах, розробляється кілька можливих варіантів виконання роботи з транзитним поїздопотокком:

- обробка транзитних поїздів на одній або декількох сортувальних станціях в залежності від схеми вузла та розв'язки підходів і виходів;
- винос частини транзитного потоку на одну або кілька передвузлових станцій або на станцію, спеціально створену на обході вузла.

Для вибору оптимального і близького до оптимального варіанту розробляється комплексний критерій техніко-економічної ефективності - цільова функція (функціонал) враховує час знаходження транзитних поїздів у вузлі, пробіг поїздів і локомотивів в депо і з депо, завантаження станцій вузла. Часто транзитні парки на сортувальних станціях розташовані паралельно відправним, і вихідні горловини цих парків на великих сортувальних станціях виявляються надмірно перевантажені маршрутами по відправленню транзитних потягів та потягів свого формування, подачею та прибиранням локомотивів під ці поїзди, маршрутами маневрових локомотивів при їх поверненні в сортувальний парк після перестановки складів. У результаті вихідна горловина транзитних і відправних парків є обмежуючим елементом пропускної здатності станції і в якості заходів з її розвантаження розглядаються варіанти виносу транзитних поїздів (повністю або частково) на інші станції вузла.

										РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
											13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Критерій ефективності при порівнянні варіантів повинен враховувати усі фактори, у тому числі і вартість утримання ПТО та ПКО при виносі обробки транзитних поїздів на обходи вузла, витрати з доставки локомотивних бригад на відправляється поїзд і від прибулих поїздів. В якості цільової функції вибору оптимального варіанту використовуються наведені витрати.

Кожен варіант розподілу транзитної роботи повинен враховувати наявність запасів пропускної здатності сполучних ліній і розв'язок у залізничному вузлі. Якщо той чи інший варіант передбачає перевантаження окремих сполучних ліній, у цільовій функції повинні враховуватися відповідні капітальні та експлуатаційні витрати. У разі необхідності спорудження екіпірувальних пристроїв на станції виносу транзитної роботи в цільовій функції необхідно враховувати і ці витрати.

Для сортувальних станцій гостро стоїть питання ведення вагонної моделі. Вагонна модель повинна відображати всі операції про переміщення вагонів між елементами моделі, фіксувати операції про зміну стану вагонів (причеплення / відчеплення, вантаження / вивантаження та ін.) Повнота і достовірність цієї інформації повинна наближатися до 100%.

Інформація про склад поїздів, що прибувають, надходить у сервер станції з АСОУП у вигляді ТНЛ. Повідомлення 05 і розмічена ТНЛ друкуються в автоматичному режимі печатними пристроями ЕОМ СТЦ-2 або СТЦ-1.

Оператор по прибуттю, керуючись єдиною сітьовою розміткою розмічає ТНЛ відповідно до встановленого плану формування поїздів. Розмічена ТНЛ передається оператору-коригувальнику для внесення необхідних змін в ЕОМ.

Після коригування, видається відкоригована ТНЛ оператору-накопичувачу для отримання сортувального листка.

По надходженню в СТЦ ТНЛ, оператор по прибуттю здійснює з них вибірку вагонів з місцевим вантажем, з подальшою передачею інформації про них (номер поїзда, час прибуття, кількість вагонів, одержувач, рід

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вантажу) старшому прийомоздавальнику вантажу та багажу вантажного району станції.

Оператор-накопичувач за вказівкою станційного диспетчера отримує з ЕОМ сортувальний листок, на склад поїзда що підлягає розформуванню.

У сортувальному листку для контролю за процесом розформування вказується номер першого вагону складу поїзда (з боку гірки) і контрольні номери та кількість вагонів у відчепах.

Для здійснення оперативного планування і диспетчерського керівництва розформування, формування поїздів і місцевої вантажної роботи для своєчасної підготовки натурних листів і підбору перевізних документів на сформовані поїзда в СТЦ на базі даних отриманих з ЕОМ ведеться безперервний облік наявності та розташування вагонів на коліях парків станції. Періодично при накопиченні вагонів на кожній сортувально-відправній колії оператор-накопичувач СТЦ підраховує з наростаючим підсумком їх кількість та вагу і повідомляє станційному диспетчеру.

Оператор СТЦ по відправленню по мірі розформування складів поїздів групує перевізні документи за призначенням вагонів відповідно до плану формування та після завершення накопичення закінчує оформлення натурального листа. Дані про вагони в натурному листі та підібрані документи повинні відповідати фактичній наявності та розташуванню вагонів у сформованому составі.

Закінчення накопичення складу поїзда конкретного призначення згідно з планом формування на коліях сортувально-відправного парку контролюється в ЕОМ по ваговій нормі та умовній довжині состава спеціальними відмітками в сортувальному листі на відчепах, які слідує на колію накопичення, або довідці станційного диспетчера про готовність поїзда. Оператор ЕОМ – накопичувач вводить в ЕОМ запит на видачу із ЕОМ натурального листа і довідки для заповнення маршруту машиніста на сформований поїзд і виставлення поїзда в парк.

Для планування поїздоутворення станційний диспетчер отримує від

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оператора СТЦ – накопичувача необхідні довідкові матеріали:

- довідку по запиту 41 про перелік вагонів на коліях сортувально-відправних парків та в складі поїздів, що підлягають розформуванню;
- довідку по запиту 4924 про інформація на вагони, що знаходиться на коліях сортувально-відправних парків;
- довідку по запиту 75 про стан колій сортувальних парків станції, можливість формування поїздів конкретного призначення плану формування по вказаній ваговій нормі і умовній довжині;
- довідку по запиту 64 про роботу сортувальних гірок за назначений час;
- довідку по запиту 63 про імітацію розпуску составів;
- довідку по запиту 53 про поточну спеціалізацію колій сортувальних парків.

1.2 Аналіз системних характеристик автоматичних системи управління сортувальних станцій

Підвищення якості управління процесом розформування-формування составів на сортувальних станціях забезпечується завдяки впровадженню автоматичних системи управління технологічним процесом АСУТП та системному підходу до вирішення цього завдання. АСКТП виконує інтегровану обробку первинної інформації в темпі протікання технологічного процесу, тобто в реальному масштабі часу, і використовує її результати для управління цим процесом. АСКТП є також джерелом об'єктивної, достовірної та своєчасної первинної інформації для АСК вищого рівня - АСК ВП УЗ-Є. Широке впровадження АСК на станціях вимагає використання прогресивних методів їх створення, що забезпечують спільне проектування сортувальних комплексів і відповідних систем управління, і передбачають уніфікацію і типізацію проектних рішень, індустріалізацію робіт по створенню інтелектуальних систем шляхом виготовлення та комплексної

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поставки сукупності технічних і програмних засобів як продукції виробничо-технічного призначення.

Склад систем управління наведено на рис. 1.1.



Рис. 1.1 Склад автоматизованої системи управління

1.3 Сортувальні станції як об'єкти автоматизації

Для вирішення різноманітних наукових, технічних, організаційних завдань необхідно класифікувати АСК сортувальних гірок і станцій за рядом загальноприйнятих класифікаційних ознак. Для вибору систем-аналогів на ранніх етапах розробки, для оцінки необхідних ресурсів при плануванні робіт по створенню систем, для визначення науково-технічного рівня АСКТП користуються такими незалежними класифікаційними ознаками [10]:

- рівень, зайнятий технологічним об'єктом управління і АСК в організаційно-виробничій структурі підприємства;
- характер протікання технологічного процесу в часі;

							РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				17

- показник умовної "інформаційної потужності" об'єкта управління; - рівень функціональної надійності;
- тип функціонування системи.

За рівнем, який займають в організаційно-виробничій ієрархії сортувальної станції, АСК СС відносяться до класу АСК багаторівневих систем.

За характером протікання керованого технологічного процесу в часі АСК сортувальних станцій відноситься до АСК безперервно-дискретними технологічними процесами, в яких поєднуються безперервні і переривчасті режими функціонування різних технологічних агрегатів на різних стадіях (наприклад, сповільнювачів, осаджувачів вагонів та ін.), які мають періодичний характер. Для множини дискретних подій в системах управління сортувальними гірками існують "жорсткі" обмеження на час їх обробки та видачі керуючих впливів і повідомлень, які потрібно враховувати при проектуванні та удосконаленні таких систем [6].

Важливим показником об'єктів автоматизації і систем керування відповідними об'єктами, що характеризує їх складність, є

умовна інформаційна потужність (УІП). Вона визначається числом вимірюваних і контрольованих змінних в системі, тобто кількістю сигналів, що вводяться з об'єкта автоматизації (низової автоматики) в інформаційну систему. У таблиці 1.2 наведено класифікацію систем за УІП [3].

Виконані дослідження показують, що для гірок чотирьох категорій на 3, 4, 6 і 8 пучків кількість автоматизованих технологічних ділянок при повній автоматизації становить відповідно 84, 124, 182 і 224. На цих ділянках встановлено контрольованих і керованих пристроїв 321, 482, 709 і 850, при цьому загальна кількість вхідних-вихідних сигналів дорівнює 1190, 1681, 2237 і 2769, з них кількість вхідних сигналів в систему, що визначає УІП, становить 809, 1233, 1703 і 2153. Всі системи керування розформуванням составів на гірках з 3, 4, 6 і 8 пучками відносяться до систем підвищеної УІП.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівень функціональної надійності АСКТП є вирішальним та значно впливає на структуру, технічні характеристики системи та її ефективність. За цим показником АСКТП гірок на сортувальних станціях відносяться до систем з максимальним, високим рівнем функціональної надійності, оскільки відмови в системі створюють можливість аварій на сортувальній станції.

Що стосується типу функціонування АСКТП на станціях, то вони створюються як локально-автоматичні, в яких автоматично виконуються інформаційні функції і функції локального керування (регулювання), а рішення по управлінню процесом в цілому приймає і реалізує оператор. Хоча в якості кінцевої мети функціонування.

Таблиця 1.1

Класифікація АСКТП за умовною інформаційною потужністю

Класифікація АСКТП за умовною інформаційною потужністю

УІП	Код	Число вимірюваних або контрольованих технологічних змінних	
		Мінімальне	Максимальне
Найменша	1	-	40
Мала	2	41	160
Середня	3	161	650
Підвищена	4	651	2500
Велика	5	2501	Не обмежено

Таким чином, характеризуючи АСКТП сортувальної гірки з повною автоматизацією, можна описати її таким чином: "АСК безперервно-дискретними технологічними процесами, що відноситься до локально-автоматичному (автоматичному) типом підвищеної УІП (809 - 2153 технологічних змінних) і вищим рівнем функціональної надійності.

Наведена класифікація автоматизованих систем на сортувальних станціях характеризує в першу чергу складність об'єкта автоматизації і алгоритмів роботи технологічного комплексу.

Для сортувальних гірок існує своя галузева характеристика складності технологічних об'єктів автоматизації, яка називається потужність сортувальної гірки, яка визначає ступінь її автоматизації і набір функцій, що автоматизуються. Наведено класифікацію гірок з відповідними наборами функцій, підсистемами і пристроями автоматизації, які в комплексі складають Комплексну систему автоматизованого управління сортувальної станцією (КСАУ СС) [2; 7].

Розглядаючи об'єкти автоматизації як складні системи, Растрингін Л.А. писав [11], що суворе визначення складної системи ще не знайдено, але до деяких рис складної системи (як об'єкта управління) належать: відсутність математичного опису або алгоритму; "зашумленість", наявність випадкових перешкод і другорядних процесів; чутливість, "нетерпимість" до управління; нестаціонарність, що виражається в дрейфуванні характеристик, зміні параметрів, еволюція в часі; не відтворюваність експериментів в ній. Вочевидь, що сортувальна станція як об'єкт автоматизації є складною системою з усіх розглянутих характеристиках [3; 11].

АСК сортувальними станціями як об'єкти проектування

За [1] складність об'єкта проектування визначається кількістю складових частин, на які розбивається об'єкт в процесі проектування. При цьому межа розбиття (суб'єктивне обмеження складності) встановлюється на рівні, коли розробник розуміє, як побудована і працює кожна частина і система в цілому. За градаціями, запропонованими у стандарті, обчислювальні машини відносяться до дуже складних об'єктів з кількістю складових частин 104 до 106. А багатомашинні системи управління сортувальними станціями відносяться до об'єктів максимальної, дуже високої складності, коли система, що проектується, має понад 106 складових частин.

Власне для системи керування також застосовують поняття складна (велика) система.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складною (великою) системою за Гельфандом-Цетліним [5] є система, в якій суттєвим параметром, що впливає на її ефективність, виступає структура системи. Тобто, поняття архітектура [8] є описом саме складної (багато-структурної) системи.

Складність АСК сортувальними станціями як систем керування

З позицій стохастичної динаміки [9], складною називається система, що складається з множини взаємодіючих складових (підсистем), внаслідок чого вона набуває нових властивостей, які відсутні на підсистемному рівні і не можуть бути зведені до суми властивостей підсистемного рівня. Тобто складні системи мають синергетичний ефект. Синергетичний підхід до проектування систем керування сортувальними станціями передбачає врахування наступних основних факторів [12].

1) Природа ієрархічно структурована в кілька видів відкритих нелінійних систем різних рівнів організації: динамічно стабільні, адаптовані, і найбільш складні - системи, що еволюціонують.

2) Зв'язок між ними здійснюється завдяки хаотичному, нерівноваженому стану систем, що є сусідами.

3) Неврівноваженість є необхідною умовою появи нової організації, нового порядку, нових систем, тобто - розвитку.

4) Коли нелінійні динамічні системи об'єднуються, нове утворення не дорівнює сумі частин, а утворює систему іншої організації або систему іншого рівня.

5) У нерівноважених умовах відносна незалежність елементів системи поступається місцем корпоративній поведінці елементів: поблизу рівноваги елемент взаємодіє тільки із сусідніми, далеко від рівноваги - «бачить» всю систему цілком і узгодженість поведінки елементів зростає.

В роботі [4] розглядаються питання структурної складності систем як набору взаємозалежних підструктур і операцій над ними і пропонуються прикладні інтерпретації структурної складності систем інформатики.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вочевидь, введене поняття архітектура [8] фактично є набором взаємозалежних структур (підструктур), звідки випливає, що архітектура ІС сортувальної станції володіє структурною складністю.

Таким чином, АСК сортувальними станціями як з точки зору складності об'єкта автоматизації, так і з позицій їх внутрішньої організації є складними системами, а як об'єкт проектування - це системи дуже високої складності, для розробки яких необхідні індустриальні засоби автоматизованого проектування.

Важливим є розуміння особливостей функціонування підсистем управління КСАУ СС (див. рис. 1.2).

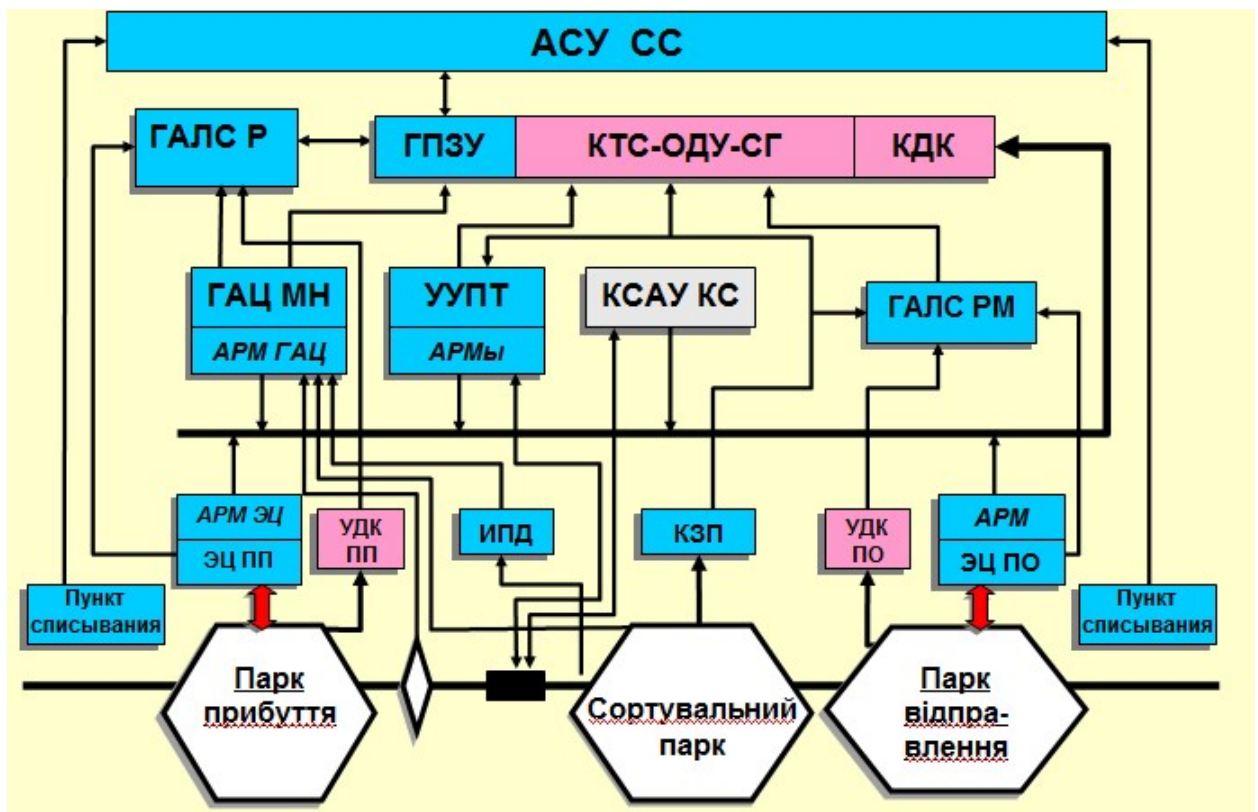


Рис. 1.2 Особливості функціонування підсистем

На станції управління сортувальної роботи забезпечують ряд АСУ, які реалізують процес формування і розформування складів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція автоматизації роботи сортувальних гірок України [Текст] / Проект: ДП ДНДЦУЗ, 2010. — 36 с.
2. Косолапов А.А. Розвиток наукових основ побудови і експлуатації систем автоматизації залізничних сортувальних станцій. 05.22.20 -Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Автореферат на здобуття наукового ступеня д.т.н. [Текст] / А.А. Косолапов. — Дніпропетровськ : Міністерство освіти і науки, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2014. — 49 с.
3. Яковлев В. Ф. Автоматика та автоматизація виробничих процесів на залізничному транспорті. –Транспорт, 1990. – 279 с.
4. Динамічна модель сортувальної станції та її роль в подальшій оптимізації процесу перевезень / О. П. Бочаров, Г. О. Міхальов, В. П. Мороз [та ін.] // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – № 5. – С. 74 – 76.
5. Огар О. М., Асєєв М.А, Іваненко О.А. Аналіз роботи підсистем регулювання швидкості скочування відчепів в автоматизованих системах управління сортувальними станціями // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2016. №161. С. 70-75.
6. Огар О. М., Розсоха О. В., Костенніков О. М. Визначення інтенсивностей відмов та відновлення підсистем сортувальної гірки // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2012. № 3. С. 3–12.
7. Шиш В. О. Автоматизація та механізація технологічних процесів на сортувальних станціях // Залізничний транспорт України. 2011. № 3. С. 44–47.
8. Методичні рекомендації операторам сортувальних гірок щодо управління пристроями на механізованих і автоматизованих сортувальних гірках :

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

затв.: Наказ Укрзалізниці від 22.02.2013 р. № 042-Ц/од. Київ : ТОВ «Інпрес», 2013. 108 с.

9. Нагорний Є. В., Чеклов В. Ф. Удосконалювання принципу регулювання швидкості розпуску составів на сортувальних гірках, обладнаних системами АЗРШ // Концепція підвищення ефективності вантажних перевезень на залізничному транспорті : міжвуз. зб. наук. пр. Харків : ХарДАЗТ, 1998. Вип. 33. С. 104–107.
10. Козаченко Д. М., Березовий М. І., Таранець О. І. Моделювання роботи сортувальної гірки в умовах невизначеності параметрів відчепів та характеристик навколишнього середовища // Вісник Дніпропетровського нац. ун-ту залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. 2007. Вип. 16. С. 73–76.
11. Козаченко Д. М., Болвановська Т. В., Яновський П. О. Оптимізація режимів гальмування відчепів на сортувальних гірках у стохастичних умовах // Вісн. Нац. тех. ун-ту «ХП». Серія : Механіко-технологічні системи та комплекси : зб. наук. пр. 2017. № 44. С. 97–102.
12. Болвановська Т. В., Яновський П. О., Мілянчик А. Р. Дослідження області допустимих режимів гальмування при зміні швидкості розпуску составів // Транспортні системи та технології перевезень. 2017. Вип. 14. С. 14–19. – doi:10.15802/tstt2017/123145.
13. Гревцов С. В. Дослідження ризиків, пов'язаних з розформуванням составів поїздів на сортувальних гірках // Транспортні системи і технології перевезень. 2016. № 12. С. 10–15. doi: 10.15802/tstt2016/85879.
14. Гревцов С. В. Дослідження умов розділення відчепів на немеханізованих гальмових позиціях // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2016. Вип. 11. С. 26–32. doi: 10.15802/tstt2016/7682

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

А.1 Функціональний склад сортувальної станції

Сортувальні станції (рис А.1) представляють складні комплекси технологічно взаємопов'язаних елементів. З позиції теорії систем вони повністю відповідають необхідним умовам достатнім, що дозволяє інтерпретувати їх як складні великі технологічні системи, елементи яких знаходяться в постійному функціональному взаємодії.



Рис. А.1 Сортувальна станція

До функцій, що виконуються сортувальними станціями, відносяться:

- пропуск і обробка пасажирських поїздів, посадка й висадка пасажирів, організація їх обслуговування на вокзалах;
- формування, обробка, розформування пасажирських і приміських поїздів, переробка багажу й пошти;

									РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- пропуск і обробка транзитних вантажних поїздів, Зміна локомотивів і локомотивних бригад;
- переробка вантажного транзитного вагона потоку;
- формування, обробка, розформування місцевих поїздів;
- навантаження, розвантаження вантажів, прийом їх від вантажовідправників та вантажоодержувачів видача, зберігання вантажів, виконання комерційних операцій з поїздами, вагонами, Вантажами та документами.

Технологія роботи з переробки вагонів на сортувальних станціях



Рис. А.2 Колії насування

Сортувальні станції підрозділяються на односторонні і двосторонні і включають три парки: парк прийому або парк прибуття (ПП), сортувальний парк (СП), парк відправлення (ПЗ). Між парком прийому та сортувальним розташовуються шляхи насування (рис. А.2) і спускних частина гірки.

А.3 Основні елементи сортувальної гірки

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними елементами СГ є насувної частина, перевальне (горб, вершина гірки А) спускні частину і під гіркових (сортувальний) парк (рис. А.3).



Рис. А.3 Сортувальний парк

Склад, що підлягає розформуванню, насувається маневровим локомотивом з парку прийому на горб гірки, найвищу точку якої називають вершиною гірки, де він розчіплюється на окремі групи вагонів (відчепі). Звідси починається автономне скочування розчеплення вагонів під дією власної ваги по спускній частині гірки на визначені шляхи СП. Останній часто називають підгіркових парком.

Насувна частина гірки призначена для переміщення вагонів до вершини гірки з ПП і підготовки їх до вільного скачування. На насувної частині розміщуються шляху з'єднання ПП із гіркових горловиною колії насування) довжиною, як правило, 200-600 м і частина ПП, що примикає до гірки.

Насувна частина гірки забезпечує рушення з місця важкого складу одним гіркових локомотивом, коли перший вагон складу знаходиться у

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вершини гірки, а також запобігає скочування вагонів у разі термінового припинення розпуску складу. Для виконання цих функцій, а також для здійснення оптимального темпу розпуску складу, насувного частини надається певний профіль, характерною особливістю якого є наявність безпосередньо перед горбом гірки проти ухилу, який сприяє стисненню насувається складу для виконання наступної операції розчепили вагонів.

Перевальна частина часто називається горбом СГ і представляє елемент, на якому відбувається сполучення за допомогою вертикальних кривих противоухилу насувної частини і швидкісного ухилу спускної частини. Кордон двох суміжних вертикальних кривих, точка А, називається вершиною гірки. Найменший радіус вертикальної кривої 350 м.

Основною функцією перевальної частини гірки є забезпечення плавного переходу вагона на спускні частина гірки таким чином, щоб не допускати при цьому саморозчепу вагонів у відчепі. Під відчепів розуміється в загальному випадку група вагонів, з'єднаних зчипки. Відчепі може бути як одно вагонним так і багатовагонними. Для виключення саме розчепили в межах Перевальне частини між суміжними вертикальними кривими влаштовується горизонтальна майданчик. Якщо сума абсолютних значень противоухилу і швидкісного ухилу $i_{ск}$ більше 55% о, то пристрій такого майданчика обов'язково. Довжина її при розрахунку на восьмивісний вагон становить 19 м.

Спускна частина гірки (рис. А.3) служить для відриву вагонів від складу і їх швидкого переміщення з безпечними інтервалами. При цьому швидкість в'їзду відчепів на гальмівні позиції в штатних ситуаціях не повинна перевищувати допустимої, встановленої для кожного типу уповільнювачів (як правило, ця величина не більше 8,5 м/с).

Спускною частиною вважають елемент СГ довжиною L_p , розташований між вершиною та розрахункової точкою. Розрахункова точка до знаходиться на сортувальному шляху на видаленні $l_{рт}$ від граничного стовпчика за самої віддаленої від вершини гірки розділової стрілкою. На проєктованих гірках це

										РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
											28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

відстань $l_{рт}$ коливається в межах від 50 до 100 м у залежності від переробної спроможності гірки, але не менше 12 м.

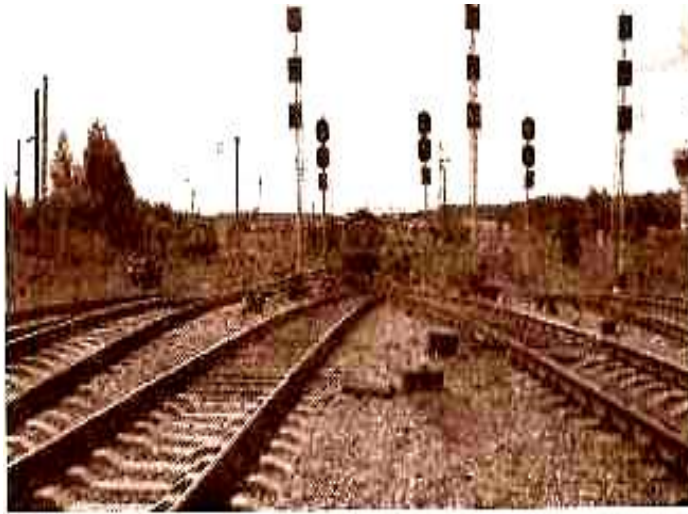


Рис. А.4 Технологія переробки вагонів

Висота спускної частини (відстань по вертикалі між вершиною гірки і горизонтальної прямої, проведеної через розрахункову точку) називається висотою гірки. Проектна висота гірки повинна визначатися за умовами пробігу поганого ковзуна в несприятливих обставин від вершини гірки до розрахункової точки.

На спускній частини гірки мають у своєму розпорядженні гальмові позиції, на яких здійснюється гальмування скочується відчепів. Щоб спускна частина гірки виконувала свої функції, їй надається певний профіль. В профілі спускної частини виділяють дві самостійні зони.

Першою вважається зона вільного руху на ділянці до гальмівної позиції, в межах якого відчепі рухається з позитивним прискоренням, невільного руху від початку гальмівної позиції до розрахункової точки.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На цій ділянці в окремих місцях відчепа піддається зовнішньому гальмуванню. Основне призначення першої зони полягає у формуванні просторового інтервалу між відчепами і забезпечення прискореного руху попутньо наступних відчепів, не допускаючи їх наганяючи в районі першої розділової стрілки.

Призначення другої зони полягає в забезпеченні необхідних інтервалів між відчепами на всьому протязі, що залишився, спускної частини гірки.

Сортувальний парк розташований безпосередньо за спускною частиною гірки. Він включає від 14 до 64 шляхів в залежності від обсягів перероблених вагонів і числа формованих поїздів на добу.

У роботі сортувальної станції виділяються два паралельних технологічних процеси: переробка вагонів і переоформлення документів на вагони.

У «Правилах та нормах проектування сортувальних пристроїв» виділено чотири категорії сортувальних гірок (підвищена, велика, середньої та малої потужності), що розрізняються в залежності від потрібної обсягу переробки вагонів і кількості шляхів в СП. Введена наступна класифікація сортувальних гірок:

- малої потужності - з переробкою від 250 до 1500 ваг./добу, однією або двома гальмівними позиціями і числом шляхів в СП від 4 до 16 включно;
- середньої потужності - з переробкою від 1500 до 3500 ваг./добу, двома або трьома гальмівними позиціями і числом шляхів в СП від 17 до 29;
- великої потужності - з переробкою від 3500-5500 ваг./добу, трьома гальмівними позиціями і числом шляхів в СП від 30-40;
- підвищеної потужності - з переробкою не менше 5500 ваг./добу трьома гальмівними позиціями і числом шляхів в СП більш як 40.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматизована система оперативного управління перевезеннями

АСОУП залізниць в автоматичному режимі, створений і задіяний автоматичний обмін інформацією між ЕОМ сортувальних станцій на найважливіших мережевих напрямках.

На отримання інформації про поточний стан сортувальної системи маневровий диспетчер перш витрачав до третини робочого часу.

Ці відомості у вигляді динамічної моделі сортувального парку він постійно бачить на екрані дисплея.

На ряді сортувальних станцій АСУ СС функціонують в режимі теперішнього часу на основі динамічної моделі положення станції, з поточним плануванням підв'язки готових складів до ниткам графіка та їх забезпечення локомотивами і локомотивними бригадами.

АСУ СС практично вже перестали бути локальними системами. Вони пов'язані між собою, взаємодіють з дорожніми АСОУП.

Призначення комплексів завдань АСОУП:

- Комплекс КПФ забезпечує оперативне виявлення порушень плану формування, що допускаються станціями формування і причеплення груп вагонів (з урахуванням порушень, дозволених на конкретний період), і накопичення даних про порушення плану формування по пунктах прийому поїздів з інших залізниць.

- Відомості про порушення плану формування видаються станції у вигляді спеціальної довідки у відповідь на передану нею інформацію про склад поїзда. Зведені і підсумкові довідки готуються по дорозі в цілому, відділенням дороги та станціям за добу і по періодах доби.

Комплекс КВД включає в себе:

- Оперативне виявлення не повно складового та не повноскладового поїздів, що формуються на станціях, а також є пунктами перелому встановлених норм маси та довжини поїздів;

- накопичення даних про порушення цих показників по станціях формування та пунктам прийому поїздів з інших залізниць.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

•Відомості про виявлені невідповідності видаються станції у вигляді спеціальної довідки у відповідь на передану нею інформацію про склад поїзда. Зведені і підсумкові довідки готуються по дорозі в цілому, відділенням дороги та станціям за добу і по періодах доби.

Комплекс ППГ включає в себе :

Попереднє і точне інформування станції та вантажоодержувачів про підхід вагонів під вивантаження. Попереднє інформування з використанням АСОУП забезпечило повну переорієнтацію бюро інформування вантажоодержувачів на отримання даних з дорожніх інформаційно-обчислювальних центрів. Точне інформування проводиться після включення вагону в поїзд, який доставить його на станцію вивантаження, або за прослідкуванням потягом заданої станції наближення.

АСОУП застосовується до найбільших сортувальних станцій, де потрібно рішення додаткових завдань, виконання великого обсягу робіт та обслуговування великого числа користувачів, найбільш розвинені в системах АСУСС. Аналогічне застосування має місце на менш великих станціях, де в інтересах усієї системи управління важливо забезпечити оперативну обробку інформації в станційних технологічних центрах (СТЦ) і її введення в АСОУП.

					РКБ.ОПЗТ-19з.007.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		