

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту  
імені М.П.Момотенка

УДК 629.083:005.931.13:629.3.004

ПОГОДЖЕНО

Дека́н механіко-технологічного  
факультету

д.т.н., професор

Братішко В.В.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технічного сервісу  
та інженерного менеджменту

імені М.П.Момотенка

Роговський І.Л.

“ ” 2023 р.

“ ” 2023 р.

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛІКУ ПОШКОДЖЕНЬ І  
ДЕФЕКТІВ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ»

Спеціальність – 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма – «Автомобільний транспорт»

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:

Доктор технічних наук, проф.

«підпис»

Войтюк В.Д.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент

«підпис»

Надточій О.В.

Виконав

«підпис»

Холявко С.М.

Київ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту  
імені М.П.Момотенка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу  
та інженерного менеджменту  
імені М.П.Момотенка,

І.Я.Роговський

“ ” 2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Холявку Сергію Миколайовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма – «Автомобільний транспорт»

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

**Тема магістерської кваліфікаційної роботи:** «Удосконалення інженерного менеджменту автоматизованого обліку пошкоджень і дефектів кузова автомобіля».

затверджені наказом ректора НУБіП України від «30» грудня 2022 року №1944 «С»

**Термін подання завершеної роботи на кафедру:** 10.11.2023 р.

**Вихідні дані до роботи:**

1. Науково – технічна література: результати науково-дослідних робіт по літературних джерелах інженерного менеджменту автоматизованого обліку пошкоджень і дефектів кузова автомобіля

**Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

1. Автоматизація при підготовці та супроводі чинного виробництва
2. Поняття системи управління базами даних
3. Основні причини зносив, дефектів та пошкоджень кузовів
4. Виявлення дефектів та методи їх усунення дефектів на виробництві автомобілів
5. Основні інструменти роботи групи з відпрацювання дефектів пошкоджень та запобігання їх виникнення

Дата видачі завдання 18.09.2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

О.В. Надточій

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

С.М. Холявко

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить розрахунково-пояснювальну записку на 97 стор. машинописного тексту.

Ключові слова: дефектність, картографія, методика, uszkodження, база даних, електронний архів, кузов, дефект, технологічна підготовка, антидеградація, автомобіль, ієрархічна структура.

Досліджено аспекти підвищення якості автомобілів, що випускаються шляхом зниження імовірності виникнення дефектів. Вирішення цього питання має важливе значення для розвитку машинобудування.

Практична значимість роботи полягає в можливості використання матеріалів магістерської дисертації у практиці зниження загального рівня дефектності, відірацювання дефектів uszkodжень, а також запобігання їх появі, особливо можливість архівації та використання картографії по ризикам виникнення дефектів uszkodження.

Прогрес виробництва за нинішніх умов пов'язують з досягненнями у сфері автоматизації при підготовці та супроводі виробництва. У зв'язку з тим, що проектування і розробка технологій є сходом виробництва (логічним рівнем), то прогрес сходів підготовки та супроводу діючого виробництва також повинен визначатися автоматизацією.

Ці положення визначають актуальність та наукову новизну розробки за програмою з автоматизованого обліку uszkodжень кузова.

ВСТУП.....	ст. 5
1. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА СУПРОВІДІ ЧИННОГО ВИРОБНИЦТВА.....	7
1.1 Системний підхід у проектуванні та супроводі систем автоматизованого проектування та управління.....	8
1.1.1. Ієрархічна структура проектних специфікацій та ієрархічні рівні проектування.....	10
1.2 Склад та призначення САПР технологічної підготовки виробництва та супроводі чинного.....	13
1.3. Формування виробничої бази даних.....	15
1.4. Структура системи.....	16
2. ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ.....	17
2.1. Основні функції СУБД.....	20
2.2. Принцип організації електронного архіву.....	24
2.3. Структура електронного архіву.....	26
3 ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ЗНОСІВ, ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ КУЗОВІВ.....	28
3.1. Експлуатаційні, конструктивні, а також виникаючі через неправильне зберігання та догляд за кузовом дефекти та ушкодження.....	29
3.2. Технологічні (виробничі) дефекти.....	35
4 ВІЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ТА МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ.....	46
4.1. Результати аналізу виникнення дефектів на виробництві автомобілів на платформі В0.....	49
5 ОСНОВНІ ІНСТРУМЕНТИ РОБОТИ ГРУПИ З ВІДПРАЦЮВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ЗАПОБІГАННЯ ЇХ ВИНИКНЕННЯ.....	53
5.1. Упущення чинної системи.....	63
5.2. Розробка програми з автоматизованого обліку пошкоджень та дефектів кузова автомобіля.....	66
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	69

## ВСТУП

В даний час важливим завданням, що стоїть перед різними галузями промисловості, є впровадження прогресивних технологій, що дозволяють підвищити якість продукції, що виготовляється, зменшити собівартість та різні види витрат на її виробництво.

На автобудівному заводі у виробництві автомобілів на платформі В0 56,46% всіх дефектів складають дефекти ушкодження (деградації кузова). У зв'язку з високим рівнем дефектів ушкодження, було прийнято рішення про створення групи з антидеградації. На жаль, тема за дефектами ушкодження кузова практично ніяк не відображена в літературі. Не було знайдено жодного джерела технічної документації, де було б докладно написано про способи опрацювання дефектів ушкодження та про способи запобігання їх появи. Є невелика кількість джерел, що описують способи усунення дефектів ушкодження, що виникають у процесі експлуатації, але це не актуально для супроводу чинного виробництва.

Велике використання комп'ютеризації в умовах науково-технічного прогресу зумовлює зростання продуктивності праці в різних сферах виробництва. Основна увага при цьому звертається на ті галузі, де зростання продуктивності праці до безпосереднього застосування електронних обчислювальних машин проходило дуже повільно. Це, в першу чергу, сфери, пов'язані з використанням розумової праці людини, тобто проектування та дослідження об'єктів та процесів, управління виробництвом.

Якість виробництва значною мірою визначає темпи технічного прогресу.

Прогрес виробництва за нинішніх умов пов'язується з досягненнями у сфері автоматизації при підготовці та супроводі виробництва. У зв'язку з тим, що проектування і розробка технологій є сходом виробництва (логічним рівнем), то прогрес сходів підготовки та супроводу діючого виробництва також повинен визначатися автоматизацією.

Ці положення визначають **актуальність та наукову новизну** розробки за програмою з автоматизованого обліку ушкодження кузова.

**Об'єкт** – програма з автоматизованого обліку дефектів та пошкоджень кузова.

**Предмет** – дії, які б знизити ймовірність виникнення дефектів ушкоджень

**Мета** - підвищити якість автомобілів, що випускаються шляхом зниження ймовірності виникнення дефектів. Вирішення цього питання має важливе значення для розвитку машинобудування.

Мета дослідження передбачає вирішення наступних завдань:

- описати необхідність автоматизації під час підготовки та супроводі діючого виробництва;

- визначити поняття системи управління базами даних;

- провести аналіз принципів організації електронного архіву;

- проаналізувати літературу та описати основні причини зносів, дефектів та пошкоджень кузовів;

- провести спостереження та описати способи виявлення дефектів та методи їх усунення;

- провести спостереження та визначити основні причини виникнення дефектів на виробництві автомобілів на платформі B0;

- взяти участь у роботі групи з антидеградації та описати основні інструменти роботи групи з відпрацювання дефектів ушкоджень і запобігання їх виникнення;

- проаналізувати діючу систему та описати її недоліки;

- провести опис розробки програми з автоматизованого обліку пошкоджень та дефектів кузова автомобіля.

**Методи дослідження:** порівняльний, метод класифікації та систематизації матеріалу, спостереження та ін.

**Практична значимість** роботи полягає в можливості використання матеріалів магістерської дисертації у практиці зниження загального рівня дефектності, відпрацювання дефектів ушкоджень, а також запобігання їх появи, особливо можливість архівації та використання картографії по ризикам виникнення дефектів ушкодження.

## 1. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА СУПРОВОДІ ДІЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА

В результаті повсюдного впровадження комп'ютеризації в умовах науково-технічного прогресу відбулося величезне зростання продуктивності праці в різних сферах суспільного виробництва. Наше увага головним чином звернено на ті області, де зростання продуктивності праці до використання електронної обчислювальної техніки проходив дуже повільно. Насамперед варто відзначити галузі, безпосередньо пов'язані з використанням розумового праці людини, а саме проектування та дослідження об'єктів, у тому числі і процесів, а також управління виробництвом та його супровідом.

Ні в кого не викликає сумніву, що вдосконалення нової техніки в сучасних світі та умовах сповільнюється в першу чергу черга термінами і не завжди задовільним якістю їх реалізації, і лише в другу відсутність наукових досягнень та інженерних ідей.

Темпи технічного прогресу значною мірою визначено якістю виробництва, в автомобілебудуванні в тому числі.

Прогрес виробництва зараз можна пов'язати з безпосередніми досягненнями у сфері автоматизації виробництва. У зв'язку з тим, що розробка технології і проектування є етапом виробництва, то прогрес шаблі спочатку підготовки, а потім та супроводу діючого виробництва повинен також визначатиметься автоматизацією.

За умови неавтоматизованої підготовки та супроводі виробничого процесу результати багато в чому зумовлюються підготовкою керівного персоналу, а саме їх виробничим досвідом, а також професійною інтуїцією та іншими не менш значними факторами. Автоматизована підготовка і супровід виробництва дозволяють зменшити суб'єктивізм при прийнятті рішень, а також збільшити точність розрахунків, визначити найкращі варіанти для впровадження в тому числі, опираючись суворо на математичному аналізі варіантів, і що значно ефективніше використовувати технологічне обладнання з програмним керуванням.

## 1.1. Системний підхід у проектуванні та супроводі систем автоматизованого проектування та управління

Системи автоматизованого проектування та управління можна віднести до найбільш складних штучних систем в сучасний світ. Сі що досить важливо технологій їх використання. Конкретизація та інтерпретація системного підходу мають місце в низці відомих підходів з іншими назвами, що розглядаються як частини системотехніки: об'єктно-орієнтований підходи, блочно-ієрархічний, структурний.

При використанні до прикладу структурного підходу (безпосередньо як різновиду системного) виникає необхідність синтезувати версії системи з блоків або компонентів і давати оцінку даними видам при їх частковому переборі з обов'язковим попереднім прогнозуванням характеристик блоків.

Блочно-ієрархічний підхід до проектування використовує варіанти декомпозиції складних описів об'єктів та у зв'язку з цим, засобів їх створення на ієрархічні аспекти та рівні; вносить поняття стилю проектування (висхідне та низхідне); встановлює зв'язок між параметрами сусідніх ієрархічних рівнів. Ряд важливих структурних принципів, які використовуються при розробці інформаційних систем і, в першу чергу всього їх програмного забезпечення, виражений у об'єктно-орієнтованому підході до проектування. Подібний підхід має нижчеописані переваги у вирішенні проблем управління складністю та інтеграції програмного забезпечення:

- по-перше, вносить у моделі додатків велику структурну визначеність, тим самим розподіляючи процедури і дані між класами об'єктів;
- по-друге, скорочує обсяг специфікацій при безпосередньому введенні в опис ієрархії об'єктів і відносин успадкування між властивостями об'єктів різних рівнів ієрархії;
- по-третє, знижує ймовірність спотворення даних у наслідок помилкових дій за рахунок обмеження доступу до певних рівня даних в об'єктах. Узгодження та інтеграцію програмного забезпечення полегшує опис у кожному класі об'єктів допустимих звернень до ним та прийнятих форматів



повідомлень.

У тому числі для всіх підходів до проектування складних систем характерні такі особливості:

- По-перше, структурування самого процесу проектування, що виражається декомпозицією проектних завдань та документації, також виділенням стадій, етапів та проектних процедур. Дана структуризація є основною сутністю блочно-ієрархічного підходу до проектування;

- По-друге, ітераційний характер проектування;
- По-третє, типізація та уніфікація коштів проектування.

До основних характеристик складних систем часто відносять такі концепції.

Цілеспрямованість - це властивість штучної системи, яке виражається призначення системи. Це властивість необхідно для оцінки ефективності варіантів системи.

Цілісність також називають властивість системи, яке характеризує взаємозв'язаність елементів та наявність залежності від вихідних параметрів від параметрів елементів, варто зазначити, що в такому випадку більшість вихідних параметрів не буде простим повторенням або сумою параметрів елементів.

Важливими складовими частинами системотехніки є такі основні розділи: аналіз та моделювання систем, ієрархічна структура систем, організація їхнього проектування; синтез та оптимізація систем.

Оптимізацію та моделювання бажано виконувати з урахуванням статистичної природи систем.

### 1.1.1. Ієрархічна структура проектних специфікацій та ієрархічні рівні проектування

У разі використання блочно-ієрархічного підходу до проектування уявлення про проектувану систему ділять на ієрархічні рівні. Традиційно на верхньому рівні використовують більше не деталізоване уявлення, яке відображає лише самі загальні характеристики та особливості проектуваної системи. На наступних рівнях ступінь подробиці опису зазвичай збільшується, при цьому розглядають вже окремі блоки системи, проте враховуючи вплив на кожен із них його сусідів. Подібний підхід дозволяє кожному ієрархічному рівні формулювати завдання необхідної складності, що піддаються рішенню з використанням тих коштів проектування, які вже є. Поділ на рівні має відбуватися таким чином, щоб документація на блок будь-якого рівня була доступна для огляду та могла сприйматися одним людиною.

Якщо говорити іншими словами, блочно-ієрархічний підхід є декомпозиційним підходом (у тому числі найчастіше його можна назвати діакоптичним), заснованому на розподілі складного завдання великої розмірності на паралельно та/або послідовно розв'язувані групи задач невеликої розмірності, що у свою чергу виразно зменшує вимоги до наявних обчислювальних ресурсів або час розв'язання задач.

У такому разі можна говорити не лише про ієрархічні рівні специфікацій, а також і про ієрархічні рівні проектування, свою чергу розуміючи під кожним із них сукупність специфікацій деякого ієрархічного рівня безпосередньо з постановками завдань, також методами отримання описів і вирішення проектних задач.

Слід зазначити, що список ієрархічних рівнів у кожному додатку може бути специфічним, проте варто зазначити для більшості додатків характерно наступне традиційне виділення рівнів:

- перший рівень - системний, на якому вирішують найбільше загальні завдання проектування систем, процесів та машин; результати проектування зазвичай представляють у вигляді схем розміщення обладнання,

генеральних планів, діаграм потоків даних, структурних схем та і т.д.;

- другий рівень - макрорівень, на якому проектують окремі пристрої, вузли приладів та машин; результати представляють у вигляді принципових, функціональних та кінематичних схем, а також складальних креслень тощо;

- третій рівень - мікрорівень, на якому проектують окремі деталі та елементи приладів та машин.

Число виділених рівнів та їх найменування в кожному додатку можуть відрізнятися.

Залежно від послідовності розв'язання задач ієрархічних рівнів можна позначити висхідне, низхідне та змішане проектування (стилі проектування).

Висхідне проектування характеризується послідовністю рішення завдань від нижніх рівнів до верхнім; до низхідному проектування наводить зворотна послідовність; елементи як висхідного, так і низхідного проектування є у змішаному стилі. В основному для складних систем воліють спадне проектування. Однак, варто відзначити, що можна, можливо говорити про змішаному проектуванні при наявності заздалегідь спроектованих складових блоків (Пристроїв).

Нечіткість і невизначеність вихідних даних при низхідному проектуванні, або, наприклад, вихідних вимог при висхідному проектуванні (так як технічне завдання на всю систему, але не на її частини) роблять необхідним прогнозування даних, що відсутні з наступним уточненням, а саме послідовного наближення до остаточного рішення (ітераційність) проектування).

Поряд із декомпозицією описів на ієрархічні рівні. Варто відзначити застосування поділу уявлень про проєктованих об'єктах на аспекти.

Аспектом опису (стратою) є опис системи чи її частини з певної обумовленої точки зору, що визначається функціональними, фізичними чи іншого типу відносинами між елементами та властивостями.

Традиційно розрізняють такі аспекти: інформаційний, функціональний,

поведінковий (процесний) та структурний.

Функціональний опис зазвичай зіставляють з функціями системи та часто показують його функціональними схемами.

Інформаційний опис зазвичай включає в себе основні поняття предметної галузі (сутності), числові значення характеристик (атрибутів) або словесне пояснення об'єктів, що використовуються, в тому числі опис зв'язків між цими характеристиками та поняттями. Наприклад, інформаційні моделі можна, можливо представляти графічно: графи, діаграми сутність-ставлення; а також у вигляді таблиць або списків.

Структурний опис у свою чергу відноситься до морфології системи. Воно характеризує складові системи та їх між'єднання, також може бути відображено у вигляді структурних схем, в тому числі різного роду конструкторської документації.

Поведінковий опис визначає алгоритми системи, а саме визначає процеси функціонування та/або, що важливо технологічні процеси безпосереднього створення системи. Найчастіше аспекти описів пов'язують з підсистемами, функціонування яких засновано на різних фізичних процесах.

Можна, можливо відзначити, що в загальному випадку виділення аспектів не може бути однозначним. Так, наприклад, крім зазначеного підходу з'являється очевидна необхідність та важливість виділення таких аспектів, як:

- функціональні (розробка принципів дії, а також важливих, функціональних і структурних схем);
- конструкторські (визначення просторового розташування та форм компонентів виробів);
- алгоритмічне (розробка процесів функціонування системи і ПІЗ);
- технологічне (розробка технологічних процесів)
- проектування систем.

## 1.2. Склад та призначення САПР ті технологічної підготовки виробництва та супроводі чинного.

Сучасна система автоматизованого проектування (САПР) при повному її розвитку передбачає включення автоматизованого вирішення всіх завдань, які зустрічаються при технологічному проектуванні. У разі створення комплексних автоматизованих систем, які об'єднують у єдиний процес основні етапи проектування виробів, можна досягти найбільшого техніко-економічного ефекту. Варто зазначити, що для вирішення кожної завдання просто необхідне створення автономної підсистеми САПР.

Підсистеми автоматизації технологічного проектування повинні забезпечувати рішення наступних завдань:

- по-перше, створення та впровадження технології ливарного виробництва: прецизійне лиття, лиття в земляні форми, відцентрове лиття, кокільне лиття, лиття під тиском;

- по-друге, створення та впровадження технології зварювання та різання металів: газового зварювання та різання, контактного електрозварювання, дугового електрозварювання, підготовки програм для зварювальних автоматів і для різання металів з числовим програмним керуванням (ЧПУ);

- по-третє, розробка технології ковальсько-штампувального виробництва: підготовки програм для пресів з ЧПУ, поперечної прокатки, пресування на гідравлічних пресах, кування на горизонтально-кувальних машинах, штампування на молотах та пресах вільної кування;

- по-четверте, розробка технології механічної обробки: підготовки програм для верстатів з ЧПУ, автоматних операцій, групових, типових та одиничних технологічних процесів, технічного нормування;

- по-п'яте, розробка технології складання: підготовки операційних технологічних процесів складання, керуючих програм для промислових роботів;

- по-шосте, розробка технології, термічних, хімічних, термохімічних, електричних, хіміко-механічних, методів фарбування, обробки металопокриттів.

Слід зазначити, що підсистеми конструювання засобів технологічного

оснащення повинні включати інваріантні модулі (частини), які дозволять вирішувати для різних підсистем технологічного проектування наступні завдання:

- в першу чергу, проектування спеціального обладнання;
- по-друге, проектування спеціального оснащення;
- по-третє, проектування спеціальних ріжучих інструментів;
- і зрештою, проектування спеціальних мірятьних інструментів.

Для того, щоб відбувалося здійснення функцій зв'язку між окремими підсистемами САПР технологічного виробництва повинен бути розроблений інтерфейс (спеціальна підсистема стикування). Цю функцію зазвичай виконує підсистема кодування та формування вихідних даних, що здійснює вибірку, переробку та систематизацію даних, які у свою чергу видаються попередніми підсистемами, у тому числі підготовку даних для роботи наступних підсистем технологічного проектування.

Для зберігання, пошуку та первинної переробки даних, необхідних при проектуванні, у системах автоматизованого проектування технологічного виробництва служить банк даних технологічного призначення

Всупереч різноманіттю завдань, які виникають у результаті створення комплексних систем автоматизованого виробництва (САПР) ТП машинобудівного підприємства, завжди є можливість їх побудови на єдиній методологічній основі, використовуючи стандартні методи, програми та технічні засоби. У сучасному світі, загалом, відбувається автономна експлуатація окремих підсистем технологічного проектування. Досить важливо, що в теж час не припиняються розробки комплексних систем автоматизованого проектування ТП, які мають у майбутньому відпаде потреба у технічній документації для виробничих цілей, а вся інформація для рішення різних завдань буде передаватися з електронних обчислювальних машин по каналам зв'язку.

### **1.3. Формування виробничої бази даних.**

Однією з найважливіших причин, через яку впровадження САПР

особливо важливо, можна назвати можливість створення баз даних, які необхідні подальшого виготовлення проєктованих виробів. У звичайному виробничому циклі, що традиційно існував у промисловості, конструктор-кресляр виготовляв конструкторські креслення, а згодом вони використовувалися інженерами-виробниками для розробки плану виробництва

(приклад: для підготовки маршрутних карток). З вищесказаного випливає, що дії з проєктування деталі або виробу відокремлювалися від функцій планування виробництва та за фактом були два різні етапи. Подібний підхід пов'язаний з великими витратами часу та дублюванням зусиль виробничників та конструкторів.

Зовсім інакша справа в інтегрованій системі автоматизації проєктування і автоматизації виробничих процесів (САПР/АПП), де прямий зв'язок встановлюється між процесами виготовлення виробів та проєктування.

У подібній системі не просто встановлюється завдання автоматизувати певні етапи цих двох процесів, проте, що важливо, також ставиться завдання автоматичного виконання переходу від процесу проєктування виробу до операціям по його виготовленню. У сучасному світі є автоматизовані системи, що створюють левову частку інформації та документації, яка необхідна для правління технологічними операціями, виготовлення спроектованих виробів та планування виробничого процесу на етапі проєктування.

Виробнича база даних є інтегрованою базою даних, єдиною для систем автоматизованого проєктування та автоматизованої системи управління виробничими процесами. Ця база містить всю інформацію про виріб, сформовану у процесі його проєктування, у тому числі додаткові відомості, необхідні для виробництва та одержувані на основі проєктних даних.

#### 1.4. Структура системи.

Початкова інформація для процесу проєктування виробу завжди міститься в технічному завданні (ТЗ) або технічних вимог. Перший етап

проектування призначений для розробки проектних даних, що включають креслення загальних видів та/або теоретичні креслення, схеми, розрахунки, таблиці тощо. На даному етапі, етапі проектування виріб розглядається як технічна система, яка складається з комплексу взаємозалежних технічних засобів (підсистем, елементів). Проводиться оцінка технічних вимог, вибір структури виробу, розрахунок та оптимізація характеристик виробу в цілому і його підсистем, формування загального вигляду та попередні конструкторські розрахунки.

Системи автоматизованого виробництва на базі систем управління базами даних. Вони орієнтовані на програми, в яких при порівняно нескладних математичних розрахунках переробляється великий обсяг даних. Подібні САПР здебільшого зустрічаються у техніко-економічних додатках, наприклад, при проектуванні бізнес-планів, проте мають місце також при проектуванні об'єктів, які подібні до верстатних системам.

У нашому випадку ми розглянемо САПР на основі СУБД при супроводі чинного виробництва, а саме при автоматизованому обліку пошкоджень та дефектів кузова.



## 2. ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

База даних є спільно використовуваним набором логічно пов'язаних даних. Це єдине сховище даних, що визначається одноразово, а потім використовується одночасно багатьма користувачами.

Систему управління базами даних (СУБД) можна характеризувати як програмне забезпечення, з використанням якого користувачі можуть створювати, підтримувати та визначати базу даних, у тому числі, що важливо, здійснювати до неї контрольований доступ.

У базах даних найпоширенішого типу – реляційних дані зберігаються в таблицях. При першому погляді дані таблиці практично ідентичні електронним таблицям Excel, так як вони теж складаються з стовпців і рядків. Стовпці називаються полями - "fields" (містять дані певного типу), а рядки називаються записами – «records». В одному рядку зберігається лише один набір даних, який визначає певний об'єкт. Наприклад, якщо в таблиці зберігаються дані про клієнтів, вона може містити поля для імені, міста, адреси, номера телефону, поштового індексу тощо. Для всіх клієнтів буде створено окрему запис.

Таблиці не можна назвати єдиним типом об'єктів, з яких складаються бази даних. Також крім таблиць, існують форми, звіти та запити.

Форми застосовуються для додавання нових даних, а також зміни вже існуючих. Форми роблять додавання та рихтування інформації простіше, в тому числі дозволяють контролювати тип даних, що вводяться, а також уникати при введенні ряду помилок.

Для відображення даних у вигляді зручного для читання використовують звіти. Ознайомитись з інформацією, яка зберігається в таблиці, складно за тією причини, що текст не вміщується в полях повністю. Є можливість включати до звіту не всі дані, а лише частину з них, що значно підвищує зручність використання.

Для виведення у звіті якихось певних даних застосовуються запити. Використання запитів схоже на процес пошуку, – задаються конкретні критерії відбору, на основі яких, в свою чергу, база даних виробляє формування звіту і

повертає його. До наприклад, в випадку, коли в базі даних є дані про телефонних номери, в такому випадку, можна зробити запит на звіт, в якому будуть лише ті телефони, які відносяться до конкретного прізвища, імені або які починаються з певних цифр, або які належать до конкретної адреси. Запити записуються на мові SQL (Structured Query Language — мова структурованих запитів).

В основі реляційних баз даних лежить поняття "зв'язків" (відносин). Такі відносини дозволяють розробникам пов'язувати дві і більше таблиці в основі з використанням загальних даних. Використовуючи взаємозв'язки, розробники баз даних моделюють таблиці, які відображають аделопатию об'єктів у реальності.

Визначити загальний принцип роботи зв'язків найлегше на конкретному прикладі: для зберігання інформації про продаж компанії застосовують електронні таблиці Excel, з часом у подібних таблиці накопичується більше сотні записів, багато з яких відповідають покупцям, скосним одними й тими самими покупцями. Суть питання полягає в тому, що при здійсненні наступних покупок дані про адресу покупця зберігаються знову. З часом деякі клієнти змінюють місце проживання. Нові адреси заносять до електронної таблицю, однак у всіх попередніх записях зберігається стара адреса. Велика ймовірність того, що рано чи пізно хтось може випадково використовувати для відправки товару невірний адресу. Спроба оновлення адрес стає досить непростим завданням через їхню величезну кількість. В Excel немає коштів, які дозволяють усунути цю проблему.

При формуванні бази даних необхідно відокремити всі записи клієнтів від записів, які відносяться до досконалим ними покупок. У даному випадку в одній таблиці зберігатиметься інформація про клієнтів, а в іншій – про покупки. У таблиці клієнтів кожному клієнту буде відповідати тільки одна запис. У ситуації, коли клієнт захоче змінити місце проживання (переїхати), достатньо лише оновити одну тільки запис, містить інформацію про його адресу (не про його покупках). Натомість переліку великої інформації про

клієнта та його покупки у таблиці буде відображено лише унікальний ідентифікатор (у нашому прикладі унікальний ідентифікатор носить назву ID Клієнта), який відповідає необхідному запису в таблиці з інформацією про клієнтку (їх адреси). Подібні зв'язки між таблицями дозволяють створювати реляційні бази даних.

І перша та друга таблиці мають ID Клієнта. У першій таблиці (таблиці клієнтів) поле IDКлієнта включає унікальні ідентифікатори, які називаються первинними ключами «primary key». Кожен запис в таблиці має свій повторюваний ідентифікатор, в результаті чого дані в таблиці завжди впорядковані, що має на увазі коректне видалення, оновлення та додавання даних.

У другій таблиці (таблиці покупок) одне і те ж значення IDКлієнта, навпаки, може повторно вживатися більше одного разу - все пов'язано з тією кількістю покупок, які зробив той чи інший клієнт. У випадку, коли первинний ключ однієї таблиці застосовується в якості поля іншої, він називається зовнішнім ключем. При використанні зовнішніх ключів між таблицями утворюються зв'язки, які дозволяють позбутися надлишкової (дублюючої інформації) і як наслідок зберегти цілісність даних.

У наведеному нами прикладі таблиці є достатньо простими. До наприклад, в порядку речей можна, можливо буде використовувати третю таблицю для зберігання інформації про товар (назвемо її «інвентарна таблиця») з полем *ID продукту*, який додається до таблиці покупок як зовнішнього ключа.

Подивившись на малюнок 1 ми можемо побачити взаємозв'язок між двома таблицями, які описані в цьому прикладі. Лінія, проведена між таблицями, позначає існування зв'язку. Число 1, яке розташовується зліва, означає, що у таблиці «Клієнти» параметр «IDКлієнта» буде унікальним, у той час як знак нескінченності, що знаходиться праворуч, буде вказувати, що в таблиці «Покупки» одне й те ж значення параметра «IDКлієнта» може повторюватися необмежену кількість разів. Подібне відношення можна

називати "один-до-багатьом"

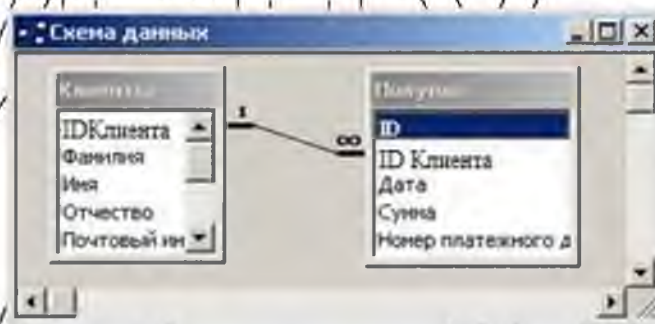


Рис. 1. Схема даних.

Як можна було помітити, можливості зв'язків між таблицями не обмежені зменшенням надмірності даних. У тому числі вони дозволяють створити SQL-запит, який витягуватиме дані з обох поданих нам таблиць на основі певного критерію. До Наприклад, можна створити запит, який виводитиме імена та прізвища всіх клієнтів, які здійснили покупки на суму, що перевищує деяке граничне значення. Призначені для запису виразу в кілька таблиць форми також функціонуватимуть на основі зв'язків.

Модель реляційної СУБД була розроблена в 70-80-ті роки ХХ століття. До реляційним СУБД можна, можливо віднести цілий ряд програмних продуктів, серед яких Microsoft Access із пакета Microsoft Office, MySQL або більш потужні системи промислового рівня, такі як Microsoft SQL Server або Oracle.

У сучасному світі активно розвивається та інша модель представлення баз даних – об'єктна. Реляційна модель СУБД акцентує свою увагу на структурі, а також зв'язках сутностей, а об'єктна у свою чергу - на їх властивості та поведінці.

## 2.1. Основні функції СУБД

До основних функцій системи управління базами даних (СУБД) прийнято відносити наступні

- Безпосереднє керування даними у зовнішній пам'яті.

Ця функція включає забезпечення необхідних структур зовнішньої

пам'яті як для службових цілей, наприклад, для прискорення доступу до даними в деяких випадках (зазвичай для цього використовуються індекси), так і для зберігання даних, безпосередньо вхідних в БД. У одних реалізаціях СУБД активно використовують можливості існуючих файлових систем, а в інших робота проводиться практично до рівня пристроїв зовнішньої пам'яті.

- **Управління буферами оперативної пам'яті.**

Система управління базами даних зазвичай працюють з базами даних значного розміру; Зазвичай цей розмір значно більше доступного обсягу оперативною пам'яті. Звичайно, що в випадку звернення до будь-якого елемента даних здійснюватиметься обмін із зовнішньою пам'яттю, у свою чергу вся система працюватиме зі швидкістю пристрою зовнішньої пам'яті. Практично єдиним способом фактичного збільшення цієї швидкості буде буферизація даних в оперативній пам'яті. Навіть у разі якщо операційна система вироблятиме загальносистемну буферизацію, цього буде недостатньо для цілей СУБД, має набагато більшу інформацію про корисність буферизації тієї чи іншої частини бази даних. Ось чому у розвинених СУБД підтримується власний набір буферів оперативною пам'яті з їх власною дисципліною заміни буферів

- **Управління транзакціями**

Транзакцією є послідовність операцій над базами даних, що розглядаються СУБД як єдине ціле. Транзакція або успішно виконується, і СУБД фіксує зміни баз даних, які були зроблені цією транзакцією, у зовнішній пам'яті, або жодне з цих змін ніяк не відбивається на стані баз даних.

Визначення транзакції необхідно, щоб підтримувати логічну цілісність бази даних.

- **Журналізація**

Однією з головних вимог до систем управління БД є надійність зберігання даних у зовнішній пам'яті, під надійністю зберігання в свою черга розуміється те, що система управління базами даних має бути в змозі відновити останній узгоджений стан бази даних після будь-якого програмного чи апаратного збою. Традиційно розглядаються два можливі типи апаратних

збоїв: м'які збої, які можна трактувати як раптову зупинку роботи комп'ютера (наприклад, аварійне вимкнення харчування). І так звані жорсткі збої, які характеризуються втратою інформації на носіях зовнішньої пам'яті. Прикладами

збоїв в програмі можуть бути: аварійне завершення роботи системи управління базами даних (внаслідок помилки в програмі або внаслідок деякого

апаратного збою), аварійне завершення користувацької програми, внаслідок чого одна з транзакцій залишиться незавершеною. Перший варіант можна розглянути як особливий вид м'якого апаратного збою; при виникненні

другого варіанта необхідно ліквідуватиме наслідки лише останньої транзакції.

У будь-якому випадку для відновлення бази даних необхідно мати додаткову інформацію. Наприклад, підтримання надійності зберігання даних у базі даних вимагає надмірності зберігання даних, у тому числі частина даних,

що використовується для відновлення повинна зберігатися особливо надійно.

Більше найпоширенішим способом підтримки цієї надлишкової інформації можна назвати ведення журналу змін бази даних.

Журнал є особливою частиною БД, яка недоступна користувачам систем управління базами даних та підтримується з великою ретельністю (наприклад,

іноді підтримуються більше однієї копії журналу, які розташовуються на різних

фізичних дисках), яку надходять записи про всіх змінах Основний частини бази даних. У різних системах управління базами даних зміни БД журналізуються на різних етапах (рівнях); найчастіше запис у журналі може відповідати деякій

логічній операції зміни БД (операції видалення рядка з таблиці реляційної бази даних), іноді може відповідати мінімальній внутрішній операції модифікації

сторінки зовнішньої пам'яті; у деяких системах іноді можна зустріти використання одночасно обох підходів.

- Підтримка мов бази даних

Для роботи з БД використовуються спеціальні мови, які в цілому називаються *мовами БД*. У ранніх системах управління базами даних

підтримувалося кілька спеціалізованих за своїми функціями мов. Найчастіше виділялися дві мови. мова визначення схеми бази даних (DDL

- *Schema Definition Language*), а також мова маніпулювання даними (*DML* - *Data Manipulation Language*). В основному мова *SDL* служила в для визначення логічної структури бази даних, а саме її структури БД, якою вона представляється користувачам. У той час як мова *DML* містив набір операторів для маніпулювання даними, або по-іншому, операторів, які дозволяють заносити дані до БД, модифікувати або вибирати існуючі дані.

У сучасних системах управління БД традиційно підтримується єдина інтегрована мова, яка містить усі необхідні засоби для роботи з базами даних, починаючи від її створення, та забезпечує базовий інтерфейс користувача з БД.

Стандартною мовою найбільш поширених в справжнє час реляційних систем управління базами даних є мова *SQL* «*Structured Query Language*».

Варто перерахувати основні функції реляційної системи управління базами даних, які підтримуються на "мовному" рівні (а саме це функції, що підтримуються при реалізації інтерфейсу *SQL*).

По-перше, мова *SQL* поєднує засоби *DML* та *SDL*, а саме дозволяє визначати схему реляційної бази даних та маніпулювати даними. У цьому найменування об'єктів бази даних (для реляційної БД - ім'я таблиць та їх стовпців) підтримується мовною рівні (компілятор мови *SQL* здійснює перетворення імен об'єктів у їх внутрішні ідентифікатори на підставі спеціально підтримуваних службових таблиць-каталогів. Внутрішня частина систем керування базами даних (ядро) взагалі не працює з іменами таблиць та їх стовпців).

- **Управління буферами оперативної пам'яті**

Системи управління БД зазвичай працюють із базами даних значного розміру; по крайньої мірі зазвичай цей розмір значно більше доступного обсягу оперативної пам'яті. Очевидно, що якщо при зверненні до будь-якого елементу даних буде проводитися обмін з зовнішньою пам'яттю, то в такому разі вся система працюватиме зі швидкістю влаштування зовнішньої пам'яті. Практично єдиним способом реального збільшення цієї швидкості є буферизація даних у оперативну пам'ять. У цій ситуації, навіть якщо

операційна система виробляє загальносистемну буферизацію, як, наприклад, у разі ОС UNIX, цього недостатньо для шлей систем управління базами даних, яка має набагато більшою інформацією про корисності буферизації тій чи іншій частини бази даних. Ось чому в розвинених СУБД підтримується власний набір буферів оперативної пам'яті з власним дисципліною заміни буферів.

## 2.2. Принцип організації електронного архіву.

У сучасному світі дедалі актуальнішими стають питання створення, організації та функціонування архівів електронних документів, особливо у галузі машинобудування. Очікується, що у найближчі кілька років архіви електронних документів будуть замінені на більше серйозні джерела інформації для прийняття найважливіших рішень на всіх рівнях проектування та супроводу діючого виробництва. Зважаючи на вищесказане, проблеми зберігання електронних інформаційних ресурсів і способи подолання цих проблем набувають ключового значення в організації такого роду Електронні архіви.

Звичайні або традиційні архіви з численними стосами паперів та стелажми дуже швидко починають йти у минуле. В даний час архівне зберігання документів чи будь-яких інших матеріалів організації набагато зручніше робити в електронному вигляді. У зв'язку з цим було створено спеціалізоване програмне забезпечення інформаційної системи електронного архіву.

Електронний архів можна описати як систему зберігання документів, матеріалів із чіткою структурною організацією. Є кілька причин за якими доцільно перекласти паперові архівні документи в електронну форму:

Щоб знайти необхідну інформацію на великому кількості полиць стелажів зазвичай потрібно більше однієї години, а пошук інформації в електронному архіві вимагає лише кілька секунд, по тій причині, що пошуковий запит обробляє комп'ютер.



У разі коли архівне зберігання документів було пов'язано з великим ризиком їх втрати, пошкодження чи знищення, сучасний електронний архів може забезпечити абсолютно повну збереження матеріалів на тривалий період часу, тому що дані знаходяться на центральному захищеному сервері, в то час як користувачам доступні лише електронні копії документів.

Щоб робота електронного архіву була ефективною, необхідно, щоб він відповідав деяким вимогам та надавав користувачам цього архів певні можливості. Повинна бути передбачена система введення нових і старих, але вже оцифрованих документів, бажано різними способами (наприклад, через електронну пошту, ручний введення, сканер тощо). У користувача має бути можливість переглядати документу і, в випадку необхідності, якщо це допустимо, виробляти його рихтування, з наступним збереженням в архіві або без. Також має бути передбачена печатка документів, відправка всередині корпоративної мережі або електронною поштою. Варто зазначити, що ймовірно саме головна вимога до електронного архіву – це можливість пошуку документів за різними параметрами та критеріями (можна визначити це також як індексацію) документів. Електронний архів також повинен безпосередньо передбачати розмежування користувачів з прав доступу до них чи іншим документам.

Апаратна частина архіву (це та частина архіву, де власне зберігаються файли і документи) повинна бути надійна і обов'язково передбачати резервне копіювання даних через певні (фіксовані) часові відтинки. Подібна функція не дозволить втратити документи у разі, якщо станеться програмний збій чи апаратної частини. Журнал змін кожного документа чи структури і каталогів архіву в тому числі може бути корисним для управління документообігом. Ідеальний електронний архів повинен взаємодіяти з іншими існуючими або з'явилися надалі системами та базами даних.

Перед тим, як почати розробляти та впроваджувати програмне забезпечення необхідно виконати велику і дуже важливу роботу, від результатів якої залежатиме наступне:

- Яким буде електронний архів;
- чи буде він відповідати потребам організації;
- які саме ресурси потрібні для забезпечення безперебійної роботи програми, наскільки оптимально вони будуть використовуватись;
- Вартість створення електронного архіву та терміни виконання робіт.

### 2.3. Структура електронного архіву

Досить важко однозначно відповісти на наступне запитання:

«Яким має бути електронний архів?». Варто зазначити, що у кожній організації свої потреби, специфіка, масштаби. В той час як не викликає сумніву те, що будь-яка архівна система має забезпечувати:

- зберігання електронних документів;
- реєстрацію даних;
- оперативний доступ до інформації;
- можливість зміни, додавання та видалення файлів;
- управління інформацією.

Приймаючи насамперед саме ці критерії, можна розробити систему електронного архіву з модульною структурою. Основними елементами такої системи будуть наступні підсистеми:

- введення даних, які дозволяють заповнювати електронний архів як, наприклад, відсканованими зображеннями, так і цифровою інформацією з різних інформаційних систем, у тому числі вносити дані автоматично або в ручному режимі безпосередньо в систему;
- зберігання, що включає області як довготривалого, так і та оперативного архівного зберігання;
- пошуку, який забезпечує оперативний доступ до необхідної інформації.

Безумовною частиною будь-якого електронного архіву є електронний каталог, у якого є ієрархічна структура, що автоматично змінюється при

додаванні або видаленні документів. Залежно від того, які цілі переслідуються під час створення електронний архів, його структура може змінюватися. У разі потреби в його систему можуть бути впроваджені додаткові програмні засоби.

Електронний архів традиційно складається з двох частин: клієнтської та серверної. Серверною частиною є захищене централізоване сховище, в якому зазвичай розміщені електронні документи та їх резервні копії. Клієнтської частиною є користувацький інтерфейс, в якому доступні лише електронні копії вихідних документів з можливістю зміни, додавання та видалення інформації в тому числі.

Розглядаючи структуру електронного архіву, не можна згадати обладнання, яке необхідне для його функціонування: центральний сервер; робочі місця користувачів електронного архіву, а саме персональні комп'ютери чи мобільні пристрої; мережеве обладнання для обміну трафіком між сервером та клієнтським місцем.

Описана вище структура електронного архіву може забезпечити надійний захист інформації від несанкціонованого доступу та знищення.

### 3. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ЗНОСІВ, ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ КУЗОВІВ

В даний час важливим завданням, що стоїть перед різними галузями промисловості, є впровадження прогресивних технологій, що дозволяють підвищити якість продукції, що виготовляється, зменшити собівартість та різні види витрат на її виробництво.

На автозаводі у виробництві автомобілів на платформі В0 56,46% всіх дефектів складають дефекти ушкодження (деградації кузова).

У зв'язку з високим рівнем дефектів ушкодження, було прийнято рішення про створення групи з Анти деградації.

З цієї групою я працював з 02.2015, практично з початку її заснування. Мене, як і всіх операторів на лінії та майстрів виробничих ділянок ознайомили з правилами Анти деградації (додаток 1), і я на рівні з кореспондентами групи приступив до роботи. Спочатку були окреслені основні причини зносів, дефектів та пошкодження кузовів.

Більшою мірою зовнішній вигляд транспортного засобу залежить від стану і якості лакофарбового покриття (ЛКП) кузова. Пошкодження і дефекти як лакофарбового покриття, так і кузова можуть відбутися внаслідок прояву різних факторів. Першорядно стоїть дати визначення таким термінам як дефект і ушкодження.

Дефект – це левна невідповідність продукції встановленим вимогам,

Пошкодження – це дія чи подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта при збереженні його працездатного стану.

За своїми наслідками дефекти можна розділити на:

- критичні – за наявності такого дефекту, подальше використання деталі/частини кузова неможливо;

- значні - даний дефект суттєво впливає на використання деталі/частини кузова або її довговічність;

- малозначні – даний дефект не чинить впливу.

За місцем розташування дефекти можна розділити на:

- зовнішні – подібні дефекти можна виявити шляхом вимірів чи оглядом;  
- внутрішні – подібні дефекти можна виявити проникаючими способами чи способами структуроскопії

По можливості усунення дефекти можна розділити на:

- виправні – усунення цього типу пошкоджень економічно доцільно та технічно можливо;  
- непоправні – усунення цього типу пошкоджень неможливо і недоцільно.

Стан деталей визначається значеннями параметрів, якості яких можна, можливо застосувати лінійні і кутові розміри елементів деталі, їх форму і взаємне розташування, наявність і розміри тріщин, пробойн, витрата пробної речовини крізь течі, як вода і повітря, Механічні характеристики. Дані значення можуть бути граничними та допустимими. Деталі з допустимими значеннями параметрів використовують надалі без відновлювальних робіт, а з граничними – вибраковують. В разі якщо значення параметрів розташовується у відрізьку між граничними та допустимими, тоді деталь підлягає відновлення. У деталей вимірюють ті параметри, які змінюються при їх використанні.

У залежності від того, в результаті чого відбулося виникнення дефекту, пошкодження та зносу несправності поділяються на технологічні, експлуатаційні, конструктивні та виникаючі через неправильного зберігання та догляду за кузовом.

**3.1. Експлуатаційні, конструктивні, а також виникаючі через неправильне зберігання та догляд за кузовом дефекти та ушкодження.**

Основними причинами появи конструктивних дефектів є такі:

- помилки та неповнота дослідних робіт;  
- помилки в технічному завданні на конструювання;  
- помилки та неповнота доведення досвідченого зразка,

- помилки в конструкторській документації;
- помилковий вибір матеріалу та його хіміко-термічної обробки;
- неправильне завдання розмірів/форми деталей.

Конструктивні помилки найчастіше є не тільки причинами прояву дефектів ушкоджень, але також призводять до ускладнення їх ремонту, а в окремих випадках і до виконання ремонтних операцій аж до заміни пошкодженої частини новою.

Експлуатаційні дефекти виникають унаслідок використання транспортного засобу. У процесі використання автомобіля лакофарбове покриття втрачає свої початкові властивості, до прикладу, зменшується блиск ЛКП, покриття тьмяніє, проявляються сітки, тріщини, у тому числі й місцеві відшарування. Подібні ушкодження в здебільшого відбуваються внаслідок атмосферних впливів, різних механічних пошкоджень, у тому числі і поганої якості фарбування.

Слід зазначити, що в процесі використання частини та елементи кузова відчують на собі різні динамічні навантаження: напруга від скручування і вигину в вертикальну площину; навантаження від власної маси, а також маси пасажирів та вантажу.

Зносу кузова та його елементів у процесі експлуатації також великою мірою спричиняють значні напруження, виникаючі внаслідок коливання кузова як під час руху його по нерівних поверхнях, також і можливих поштовхів та ударів при наїзді на ці нерівності, а й у результаті зміщення центру тяжкості в поздовжньому та поперечному напрямках.

В результаті випробувань було виявлено, що напруги, змінні за величиною, діють на частини та елементи кузова у процесі експлуатації (використання) автомобіля. Накопичення втомні є результатом подібних напруг, внаслідок чого виникають втомні руйнування. Подібні руйнування як втомні починають проявлятися в районі скупчення напруги.

На кузовах автомобілів, що надходять у капітальний ремонт, зустрічаються дві основні групи несправностей та пошкоджень:

• ушкодження, що з'являються в результаті наростання змін в стані кузова (до них можна, можливо, віднести природний знос, який виникає в процесі регулярної технічної експлуатації автомобіля, внаслідок постійного чи періодичного впливу на кузов таких факторів, як пружні та пластичні деформації, загнивання дерев'яних деталей, тертя, корозія та ін);

• несправності, що з'являються в результаті дій людини і є наслідком заводських недоробок, конструктивних недоробок, порушення норм догляду за кузовом та правил технічної експлуатації, неякісного ремонту кузовів.

Крім нормального фізичного зносу, при використанні (експлуатації) транспортного засобу у важких умовах або результаті порушення профілактики і норм догляду виникає ймовірність виникнення прискореного зносу, у тому числі руйнування окремих частин кузова.

Варто зазначити, що є таке визначення як «втомлений метал» - це природне зношування елементів, частин і деталей кузова автомобіля, який виникає внаслідок тертя поверхонь елементів та наводить до їхнього зносу, а згодом і неможливого подальшого їхнього використання. Типовими видами зносу та дефектів пошкоджень кузова процесі експлуатації транспортного засобу: порушення щільності зварних швів та заклепочних з'єднань; корозія металу, яка виникає в результаті хімічних чи електромеханічних впливів на поверхні корпусу; тріщини та розриви; деформація (вм'ятини, опуклості, прогини, заліпи, короблення).

Корозія - це основний різновид зносу металеві елементи кузова. У металевих частинах та елементах кузова часто зустрічається електрохімічний вид корозії (відбувається взаємодія металу з розчином електроліту, який адсорбується з повітря), що проявляється внаслідок як безпосереднього влучення вологи на металеві частини та елементи кузова, які не захищені, так і внаслідок утворення конденсату в міжобшивочному кузовному просторі, а саме між внутрішніми та зовнішніми коробами дверей, даху та і т.д.

Особливо сильно корозія може розвиватися саме в тих місцях, до яких не так просто дістатися для очищення та огляду у невеликих зазорах, а також

в відбортуння і загинах фланця, куди час від часу може потрапляти волога та зберігатися тривале час.

Наприклад, у ніші колеса можуть накопичуватися вода, сольові відкладення, бруд, які безпосередньо сприяють і погіршують процес розвитку та поширення корозії; протистояти появі та розвитку корозії, а також стримувати фактори, що стимулюють появу корозії не може і днище кузова.

Можна сміливо сказати, що такі фактори як склад атмосфери, в тому числі її забрудненість різними домішками, у тому числі викидами промислових підприємств (наприклад, двоокис сірки, що утворюється внаслідок спалювання палива; також хлористий амоній, який потрапляє в атмосферу внаслідок випаровування морів і океанів; і нарешті тверді частинки у вигляді пилу), а також температура навколишнього середовища безпосередньо впливають на швидкість виникнення корозії. Тверді частинки, що містяться в атмосфері або потрапляють на поверхню кузова з полотна дороги, у тому числі викликають абразивний знос металеві поверхні кузова. Зі збільшенням температури швидкість поширення корозії зростає (часто при вмісті в атмосфері агресивних домішок та вологи).

Зимові покриття доріг, рясно оброблювані сіллю для видалення снігу і льоду, в том числі наводять до збільшення корозії автомобіля. ○○

Також корозійні руйнування кузова трапляються у тому числі в результаті контакту сталевих елементів, частин та деталей з деталями, що виготовляються з інших матеріалів (каучуків, які містять сірчисті сполуки, дюралюмінію, пластмасу на основі фенольних смол та ін.) у тому числі в результаті контакту металу з виробами, які виготовлені з дуже вологого підматеріалу, яке у свою черга містить помітне кількість органічних кислот (наприклад, мурашину). Дослідження та випробування неодноразово довели,

що при безпосередньому контакті сталі з поліізобутиленом швидкість корозії металу на добу може становити 20 мг/м<sup>2</sup>, але при безпосередньому контакті цієї ж сталі з силіконовим каучуком - 321 мг/м<sup>2</sup> добу. Подібний вигляд корозії можна, можливо спостерігати в місцях постановки



різних гумових ущільнювачів, а також у місцях прилягання до кузова хромованих декоративних деталей (обідків фар).

Стоїть відзначити, що до появи корозії на поверхні деталей кузова також наводить контактне тертя, яке у свою чергу має місце при одночасному вплив корозійної середи і тертя, а також при коливальному переміщенні двох поверхонь металу щодо друг друга в корозійній середовищі. Подібним виглядом корозії схильні крила в місцях приєднання їх до корпусу болтами, двері по периметру та інші металеві частини кузова.

У процесі фарбування автомобілів, а також їх частин, елементів і деталей може мати місце забруднення ретельно підготовлених до фарбуванні поверхонь кузова вологими руками, а також забрудненим повітрям. В разі відсутності достатньо якісного покриття, подібне також може призвести до корозії кузова.

Процес поширення корозії кузовів може відбуватися або рівномірно на значній площі – це поверхнева корозія, або роз'їдання йде в товщу металу, утворюючи глибокі місцеві руйнування (раковини, плями в окремих точках поверхні металу) - точкова корозія.

Досвід показує, що суцільна корозія менш небезпечна, ніж точкова, яка призводить до руйнування металевих елементів кузова, також втрати ними міцності до різкого зниження допустимості корозійної втоми, у тому числі і до корозійної крихкості, яка характерна для облицювання кузова.

Деталі та елементи кузова, залежно від умов роботи, які сприяють виникненню корозії, можуть бути поділені на: звернені до полотна дороги (низ підлоги, крила, арки колеса, пороги дверей, низ облицювання радіатора), що мають відкриті поверхні, мають поверхні, що знаходяться в межах об'єму кузова (каркас, багажник, верх статі), а також на мають поверхні, які утворюють закритий ізольований об'єм (низ зовнішнього облицювання дверей, приховані частини каркасу та ін).

Крім корозії кузова, варто звернути увагу на тріщини корпусу, які виникають у наступних випадках.

• при ударі внаслідок порушення технології обробки металу корпусу (ударна багаторазова обробка сталі в холодному стані);

• при поганому якості складання при виготовлення і (або) ремонт кузова (значні механічні зусилля при з'єднанні деталей);

• внаслідок застосування низької якості сталі;

• внаслідок дефектів складання вузлів та деталей;

• при впливі втоми металу та корозії та з наступною механічною навантаженням;

• при недостатньо міцній конструкції вузла.

Ці пошкодження можуть утворюватися в будь-якій частині або деталі металевого корпусу, проте найчастіше – у місцях, схильних до вібрації.

Наступними важливими ушкодженнями, що виявляються в процесі експлуатації, є руйнування зварних з'єднань вузлах, деталі яких з'єднані точковий зварюванням, а також в суцільних зварних швів кузова. Вони можуть статися через неякісне зварювання та (або) впливу корозії та зовнішніх сил, а саме вібрації корпусу під дією динамічних навантажень чи нерівномірного розподілу вантажів при завантаженні та вивантаженні кузовів.

Зношування елементів, виникає в результаті тертя зустрічається в осях та отворах петель, деталях арматури, оббивці, а також у отворах заклепувальних та болтових з'єднань.

Випуклості та вм'ятини в панелях, у тому числі прогини та перекося у кузові є результатом залишкової деформації при ударі або неякісно виконаних робіт (ремонт, складання та і т.д.).

Причиною руйнування деталей, елементів і частин кузова випадку, якщо вони не посилені може послужити концентрація напруг у з'єднаннях окремих елементів корпусу в отворах для вікон, дверей, також на стиках елементів малої та великої жорсткості.

Необхідні посилення окремих ділянок додатковими деталями, жорсткі зв'язки, видавлювання ребер жорсткості зазвичай передбачаються у конструкції кузова. Але варто зазначити, що в процесі тривалого використання

кузови, а також в процесі його ремонту можна виявити окремі слабкі ланки в корпусі кузова, які потребують посилення або зміни конструкції вузлів, щоб уникнути появи вторинних поломок.

Наприклад, коли у автомобіля зробили збільшення жорсткості даху, і в результаті цього зменшився кут закручування, почалися поломки шпангоутів.

Подібні поломки припинилися тільки після того, як повернулися до колишньої конструкції даху. Таким чином, слід відзначити, що конструктивні дефекти виникають у результаті недосконалості конструкції кузова та оперення.

До таких дефектів можна віднести: неправильно вибраний матеріал; недостатньо жорстке кріплення деталей між собою та каркасом кузова; недостатню герметичність у сполуках, в які не допускається проникнення вологи (у з'єднаннях між обідком передньої фари та крилами, віконної рами дверей та ін.); недостатньо жорсткі кромки деталей (наприклад, крил); наявність «кишень» відбортувань, що допускають накопичення бруду та вологи.

### 3.2. Технологічні (виробничі) дефекти

Технологічні дефекти виникають у результаті порушення прийнятої технології виготовлення чи ремонту кузова. Їх можна також визначити, як мимовільний акт чи дія, що спричинило дефект зовнішнього вигляду чи дефект у роботі автомобіля. До найбільш найпоширеніших технологічних дефектів кузовів відносяться:

- *вмятини* - зміна геометрії конструктивного елемента транспортного засобу всієї площі його поверхні або частини в вигляді поглиблення круглий або овальної форми зі згладженими краями без розривів поверхні елемента (вдавлене місце)



Рис. 2 Вмятина

- *опуклості* – зміна геометрії конструктивного елемента за повною площею або частинною його поверхні у вигляді сферично-вигнутої пазової форми зі згладженими краями без розривів поверхні елемента;

- *задир* – одностороннє без відриву відділення поверхневого шару частини, деталі з утворенням, наприклад, задирок або смужок;

- *ризику* – пошкодження поверхневого шару конструктивного елемента у вигляді лінії незначної глибини та довжини;

- *скол* – повне відділення незначного за площею фрагмент основного матеріалу від поверхні деталі. Особливим видом скола є скол лакофарбового покриття (ЛКП) – незначне по площі відділення фрагмента лакофарбового покриття без пошкодження матеріалу деталі;

- *тріщини* – вузьке ненаскрізне або наскрізне пошкодження транспортного елемента кошти, довжина якого перевищує його ширину (рис.3). Вони можуть утворюватися в будь-якій деталі або частини деталі металевого корпусу, приччинами є значні механічні зусилля при з'єднанні деталі ударна багаторазова обробка сталі в холодному стані



Рис. 3. Тріщина

- *зварювальна точка* - пропалення зварювання, що виникає при нерівномірній швидкості зварювання, а також надмірно великій силі струму при відносно великому зазорі між крайками (Рис. 4);



Рис. 4. Зварювальна точка

- *вибоїни* – пошкодження, яке може проявитися внаслідок динамічного контакту або, наприклад, взаємодії поверхні елементів судини з твердим тілом, яке має гострі краї, саме відсутнє тангенціальне переміщення. Залежно від того, який характер сила удару та характеру ушкодження, вибоїна може мати різну форму, площу та глибину (до 4 мм) (Рис. 5). У стінці судини в момент удару виникають значні напруги вигину. Шляхом множення довжини вибоїни (max лінійного розміру в плані) на ширину (найбільший розмір, який перпендикулярний довжині вибоїни) можна обчислити площу вибоїни;



Рис. 5. Забоїна

- *подряпина* – пошкодження зовнішньої поверхні металу внаслідок одноразової динамічної взаємодії поверхні з твердим тілом, що переміщається щодо її (індентером), що має гострі краї (Рис. 6). При утворенні подряпини контактні напруги досягають руйнівних значень. Форма поперечного перерізу подряпини близька до трапецієподібної або трикутної та може змінюватись за довжиною. Може бути криволінійною, прямолінійною та полігональною;



Рис. 6. Подряпина

- *залом* – зміна геометрії конструктивного елемента у вигляді його згинання вгору, вниз чи назад (Рис. 7);

- *здір* - пошкодження з тими ж характеристиками, що і у подряпини. У відмінності від подряпини здір має зазубрені краї. Він характеризується когезійним відривом, при якому міцність фрикційних зв'язків між дряпаючим тілом і поверхнею металу вище міцності основного матеріалу в глибинні стінки судини;



Рис. 7. Залом

- *порушення зварного шва* – порушення зварних з'єднань, що зустрічаються в вузлах деталей, які з'єднані точковим зварюванням, і у суцільних зварних швах кузова;

- *порушення клепанних швів* – є результатом зрізу або ослаблення заклепок, а також зносу отворів під болти та заклепки;

- *запилення* – дефект лакофарбового покриття (ЛКП), який найчастіше зустрічається на свіжопофарбованому кузові автомобіля. Причиною даного дефекту можуть стати дрібні частинки сміття та пилу, що знаходяться в навколишньому повітрі, притягуються і прилипають до ще невисохлій

поверхні;  
- *пластівці* – даний дефект проявляється у разі певної невідповідності використаного розріджувача до застосовуваного типу фарби, що автоматичні призводить до появи саме таких пластівців (Рис. 8).



Рис. 8. Пластівці

підтікання – відбуваються, якщо фарба дуже рідка (рис.9). Вона легко збирається в доріжки, що стікають по вертикальним та похилим площинам кузова. Також причиною може служити: нанесення фарби занадто товстим шаром, при цьому сама фарба дуже довго висихає; барвник речовина розбавлена занадто сильно або розчинник діє дуже повільно; фарборозпилювач переміщався по дугсвих траєкторіях, фарборозпилювач знаходиться занадто близько до робочої поверхні (менше 20-25см); низька температура робочої поверхні чи навколишнього середовища; також лак може бути поглищений основою нерівномірно;



Рис. 9. Потьoki

- *зернистість* - груба, зерниста структура обробленої поверхні (рис.10). Зернистість такого плану може з'явитися за декільком причин: застосування нефільтрованої фарби, що містить у своєму складі особливі тверді частки, розпилення фарби з дуже великої відстані, осідання пилу в процесі фарбування або наступною сушіння;



Рис. 10. Зернистість



*крокрень* – поверхня лакофарбового покриття негладка, нагадує апельсинову кірку. Виникає внаслідок несумісності лаку та розріджувача; швидкого випаровування розріджувача; недотримання пропорції змішуваних компонентів; температура середовища у приміщенні, де ведеться робота, значно вища (понад 20°C) температури фарбується поверхні; занадто велика відстань від фарборозпилювача до поверхні, що фарбується; шари фарби наносяться без дотримання, передбаченого для сушіння тимчасового проміжок; для роботи використовується фарборозпилювач із занадто великим дюзою;

*відшарування лаку* – сушіння після шліфування з водою викликає осадження кристалів вапняку, які почали поглинати, проходить через капіляри вологу (випаровуючись під дією тепла, волога утворює пухири); причиною даного дефекту є: несумісні лак і підшар; перед нанесенням лаку недостатньо ретельно зачищена стара фарба; лак нанесений на метал без захисного покриття;

*розтріскування покриття* – дефект виникає у разі якщо: використано покриття з малою еластичністю; покриття нанесено по старому потрісканому покриттю; нанесений надмірно товстий шар остаточного покриття; застосовано додаткове обдування сирієї плівки повітрям для прискорення висихання покриття; використаний невідповідний розчинник; недостатньо перемішаний матеріал (порушено співвідношення пігмент-сполучна);

*завивка лаку* – дефект виникає якщо: лак погано висух (можливо у приміщенні низька температура або висока вологість, фарба нанесена товстим шаром (через це поверхневий шар висихає, а нижній продовжує залишатися вологим); лак нанесений надто товстим шаром; розріджувач не відповідає типу лаку); на поверхні з'явилися матові плями (Рис. 11) (як правило, вони з'являються на шпательованих ділянках, де лак вбирається з набагато швидше);

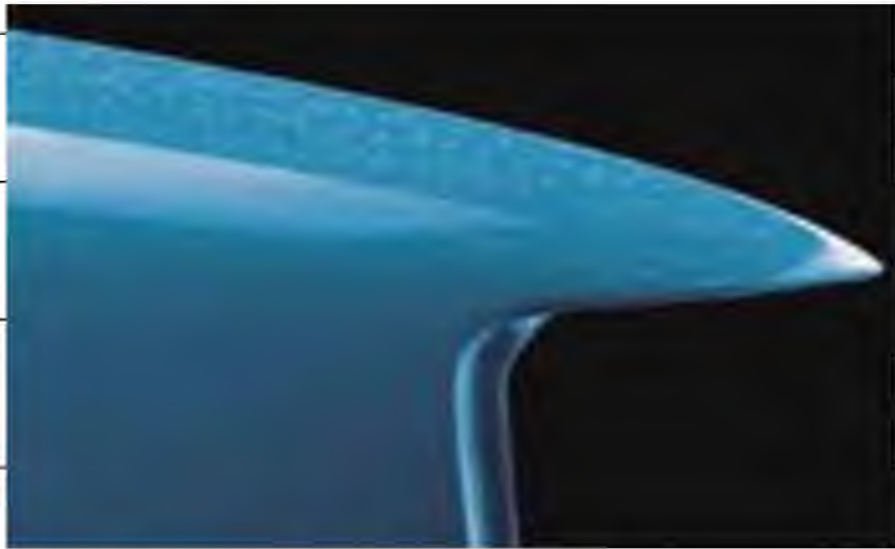


Рис. 11 Завивка лаку

- *кратери* - «дірочки» на поверхні лаку (Рис. 12). Виникають якщо: було зроблено полірування з застосуванням силікатів, нагрівачі були розташовані передчасно чи занадто близько (попередня сушіння повинна проводитися в протягом 15 хвилин перед розміщенням деталі в сушильну камеру); автомобіль був поміщений після нанесення лаку в сильно нагріту камеру занадто рано (відбулося закипання більше легких розчинників); захисне покриття нанесене у сильно вологій середовищі;

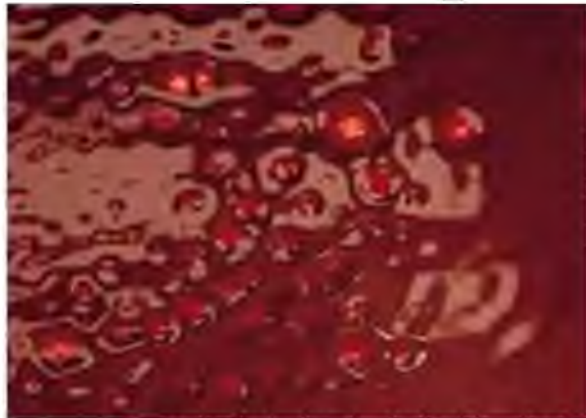


Рис. 12. Кратери

- *матовість* - викликає недостатньо сухе повітря; особливо часто така проблема з'являється при роботі з найчутливішими фарбами, синього та червоного кольорів (Рис.13);



Рис. 13 Матовість

- *кратероутворення* – «риб'яче око», характеризується появою кратера на нижньому шарі фарби, крізь котрий проступає грунтовка. На лакофарбовому покритті видно дрібні отвори. Буває так, що на дні кратера можна, можливо розглянути попередній шар. Причиною виникнення є погана підготовка фарбується поверхні. Поверхня найімовірніше погано очищена чи не знежирена;

- *стик у місці переходу тонів* – дані дефект виникає у разі, якщо відсутня попередня полірування шліфувальною шкуркою фарбується поверхні (рис. 14);



Рис. 14 Стик у місці переходу тонів

- *прорив бульбашок* поява на свіжофарбований кузов автомобіля після короткочасної просушування маленьких отворів від бульбашок, що лопаються під час сушіння, візуально схожих на укоди шпилькою. Причиною

цього дефекту є: нанесення шарів фарби з недостатнім часом просушування (або занадто високої температури під час просушування); неправильне перемикання розчинника (розчинник не підходить для температури доквілля);

*запил* – на дотик поверхня подібна до піщаної; запил проявляється при нанесення на недостатньо підсохлу поверхня новою порції фарби та її подальшого висихання (з наданням поверхні матовості та шорсткості); також може з'явитися через занадто в'язку фарбу з недостатньою кількістю розріджувача, або надто високою швидкості руху розпилювача;

- *непрофарбування* – дефект недостатнього фарбування площі поверхні, що фарбується. Після остаточного висихання фарба нанесена у вигляді хмар (або у вигляді збри) або проглядає ґрунтовка; крізь нанесене лакофарбове покриття видно попередній шар фарби,

- *закипання* – дефект характеризується наявністю на поверхні великої кількості пір, переважно в потовщених місцях покриття (виникає в результаті великій в'язкості лакофарбового матеріалу, наявності надто товстого шару плівки та відсутності достатнього часу витримки покриття на повітрі);

- *незадовільна адгезія* - плівка лакофарбового матеріалу не тримається на нижньому шарі або підкладці. Виникає в наслідок незадовільної підготовки поверхні (наявність на ній води, воску, олії); надто велика товщина покриття; невідповідний розчинник для розпилення; забруднене стиснене повітря на розпилення; використаний нанесений матеріал на гарячу або занадто холодну поверхню; незадовільне шліфування ґрунтовки;

- *бур'ян покриття* – виникає внаслідок незадовільної чистоти приміщення та обладнання; незадовільної протирання після шліфування; забруднення з'являються у процесі нанесення; незадовільною фільтрацією матеріалу; влучення сміття в тару з лакофарбовим матеріалом,

- *сухе розпилення* – дефект виникає у разі, якщо: неправильно відрегульовано співвідношення лакофарбового матеріалу та повітря; розчинник із низькою температурою кипіння; велика відстань сопла від фарбується поверхні; наявність протягу в фарбувальній камері; великий тиск повітря на розпорошення; недостатня подача при фарбуванні методом

електростатичного розпилення;

- *водні плями* – потрапляння води на поверхню, що фарбується під час нанесення наступного шару після остаточного фарбування у сушильній камері або у фарбувальній камері;

- *зрушення шарів між собою* – дефект ливарного походження, виникає внаслідок нерівномірності остигання деяких частин зливка (частина остигає раніше, частина пізніше);

- *вуса, волосинки, флокени* – дефект прокатного виробництва, що виникає внаслідок порушення технології прокатки та попереднього нагрівання заготівлі (недостатнє нагрівання заготівлі або неправильний коефіцієнт обтискання);

- *перезрів, перепал* – дефект термообробки, виникає при неправильному виборі термічного режиму або його недотримання;

- *деформація металу* - відноситься до дефектів зберігання; може виникнути під час зберігання або перевезення металу;

Також до технологічних (виробничих), прихованих дефектам автомобіля відносять: дефекти силову (недотримання точності хімічного складу, спаї, тріщини холодні та гарячі); дефекти тиску (Внутрішні тріщини, розриви, розшарування); дефекти термічної обробки (термічні тріщини, відшарування); дефекти механічної обробки (оздоблювальні та шліфовані тріщини); дефекти монтажу (обломи різьблення, монтажні тріщини, погнутисть); дефекти зварювання (Неповне заповнення шва, пори, непропаювання, відшарування) та і т.д.

Дані дефекти виникають у результаті неякісно виконаних робіт на виробництвах штампування, зварювання, фарбування та складання, лиття та фарбування пластмасових виробів, а також в слідстві порушення якості вихідного матеріалу

Основні частини кузова, схильні до пошкоджень в процесі виробництва автомобіля: пороги, двері, коробка дверей, багажник, крила, передній та задній бампера, поперечина, капот, водостоки, центральні стійки, центральна підлога та і т.д.

#### 4. ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ТА МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Безпосередньо після вивчення основних видів пошкоджень, дефектів кузовів, встала гостра необхідність в розумінні способів їх виявлення, а також усунення на виробництві.

Після огляду підлогового конвеєра, зон малого та великого ремонту на виробництві складання автомобілів В0, були визначено основні способи виявлення дефектів ушкоджень, а також способи їх усунення.

Стан лакофарбового покриття кузова на автомобільних заводах зазвичай перевіряється зовнішнім оглядом поверхні деталей тактильно та неозброєним оком. Подібний метод дає можливість виявити дефекти ушкоджень, які з'являються в процес виготовлення автомобіля. Відхилення геометричних розмірів деталей та елементів від початкових дозволяють виявити вимірювання шаблонами, спеціальними вимірювальними інструментами та пристроями.

Усунення технологічних дефектів при незначному обсяг випуску дефектних автомобілів можна виробляти потоково-конвеєрним методом (дільниця підлогового конвеєра) при мінімальних витратах та трудомісткості.

У випадку, якщо дефекти носять масовий характер, характер ушкоджень досить серйозний і потрібний використання спеціалізованого обладнання та фарбувальних камер, або значний обсяг випуску одиничних дефектів, автомобілі прямують у зону великого ремонту, де відбувається усунення дефектів.

Усунення дефектів пошкоджень кузова двома основними способами: заміною пошкоджених елементів кузова з допомогою зварювання або правкою.

Неглибокі вм'ятини видавлюють, тоді як глибокі складки і вм'ятини вирівнюють вибиванням з наступним рихтуванням. Необхідні для цього інструменти та деякі з прийомів рихтування показані на рис. 15 та 16.

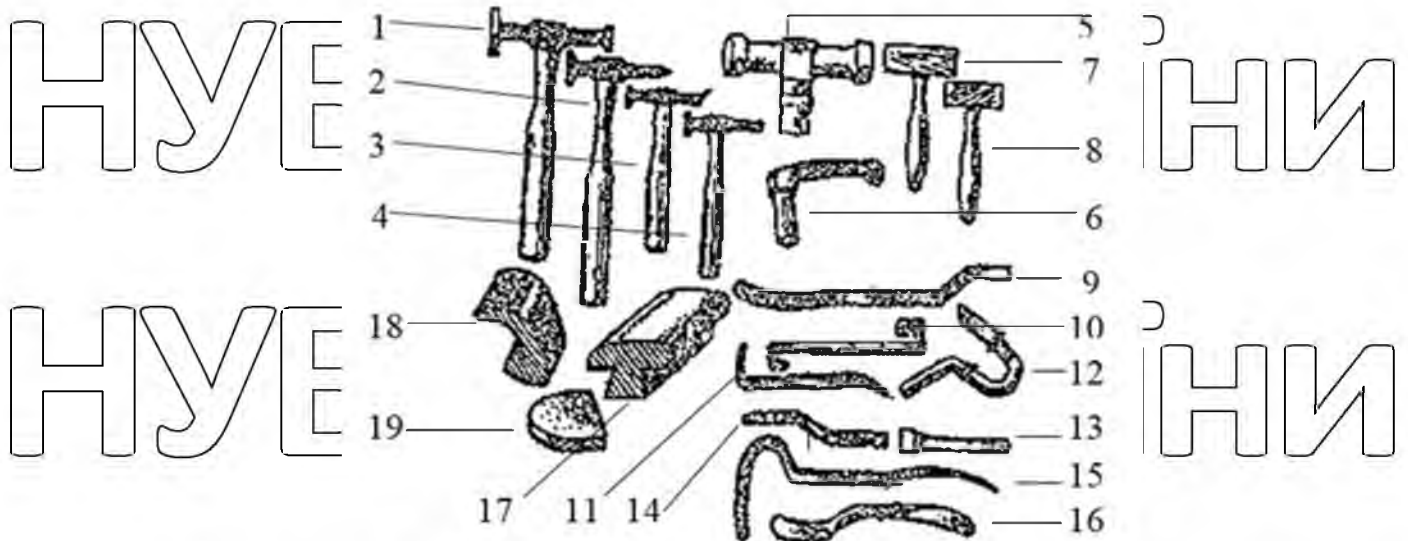


Рис. 15. Ручний інструмент для виправлення та рихтування кузова:

1-6 - молотки; 7, 8 - гумові, пластмасові або дерев'яні киянки; 9-16 - правочні лопатки та гачки; 17-19 - підтримки.

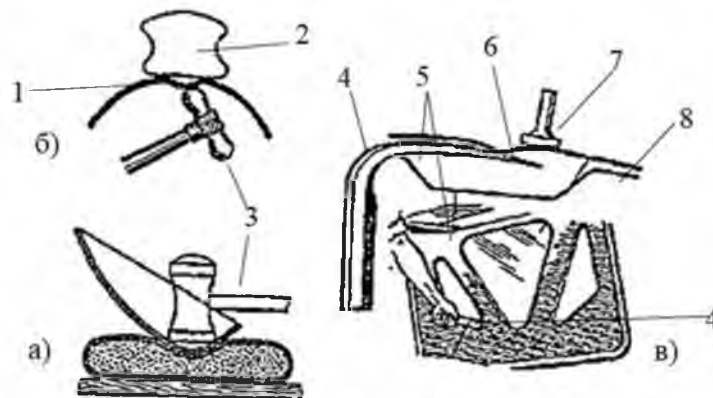


Рис. 16. Деякі прийоми рихтування деталей кузова: а - рихтування

панелі молотком і підтримкою; б - рихтування знятої з автомобіля панелі на мішку з піском; в - правка ділянки, закритої внутрішньою панеллю; 1 - панель;

2 - підтримка; 3 - молоток; 4 - лопатка; 5 і 8 - внутрішня та зовнішня панелі; 6 - вм'ятина; 7 - рихтувальний молоток.

У разі, якщо виникає необхідність рихтування деформованих знімних елементів кузова автомобіля, вони знімаються з автомобіля для більш якісного виконання робіт та полегшення процесу правки. До знімним елементів кузова можна віднести передні крила, двері, капот. Зняті елементи кузова можна, можливо правити на мішку з піском (див. рис. 16, б). Виправлення

важкодоступних місць, які закриваються внутрішніми панелями, можна проводити за допомогою лопаток (див. рис. 16, в).

Правку сильно розтягнутих місць виробляють із нагріванням їх газовим пальником до температури не більше 700°C (визначаються по темно-вишневому кольору поверхні). Нагрів виробляють смугами або плямами шириною 20-30 мм. Під нагріту ділянку підставляється підтримка та стискають зайвий метал ударами киянки з опуклою стороною.

Для того, щоб зробити рихтування елементів кузова і прорізів дверей зручно використовувати спеціальні комплекти гідравлічних пристроїв, основні типи яких показано на рис. 17.

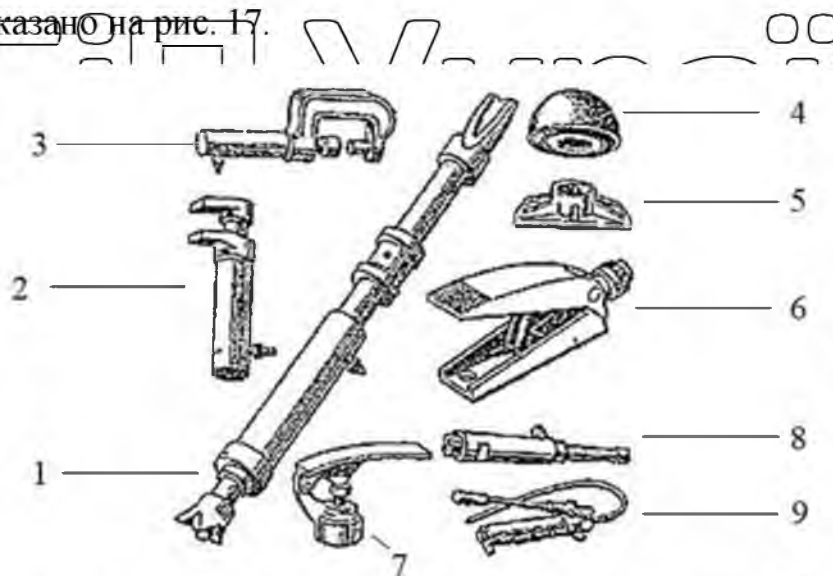


Рис. 17 Гідравлічні пристрої для правки:

1 - циліндр з підсвжувальною трускою та плунжером; 2 3 - струбцини; 4 - гумова головка; 5 - опорна головка; 6 - клин; 7 - лопатоподібна головка; 8 - натяжний циліндр; 9 - насос.

Виготовляється заміна елементів кузова при неможливості усунення їхньої деформації. Для цього відрізають пошкоджену частину (панель, крило) за допомогою спеціального газового різання, пневмо- або електроінструменту і приварюють нову деталь за допомогою дугового або газового зварювання в середовищі вуглекислого газу.

Далі після рихтування, а також фарбування пошкодженого ділянки



кузова слідує відновлення пошкодженого протикорозійного покриття кузова для захисту його частин та елементів від корозійного ушкодження. Зазвичай воно проводиться шляхом нанесення спеціальних захисних складів. Основними методами нанесення протикорозійних покриттів є: метод безповітряного розпилення (протикорозійний матеріал розпилюється під великим тиском) та метод повітряного розпилення (Через пістолет-розпилювач проходить струмінь стисненого повітря, захоплюючи з бачка розведений до необхідної протикорозійної в'язкості матеріал).

Усе вищезазначені способи є трудомісткими з використанням великої кількості матеріалів, внаслідок чого відбувається збільшення додаткової вартості на автомобіль, затоварення площ заводу, внаслідок чого автомобіль не йде безпосередньо споживачеві, а автомобільний завод не стримує прибуток.

Так як дана проблема є однією з найактуальніших на ВАТ «ЗАЗ» в виробництвах були організовані групи по Антидеградації, перед якими стоїть завдання знизити рівень викладу дефектів зони ремонту.

#### **4.1. Результати аналізу виникнення дефектів на виробництві автомобілів на платформі В0**

В результаті проведення аналізу було виявлено основні причини виникнення дефектів внаслідок процесу виробництва автомобілів:

1. Невикористання робітниками засобів індивідуальної захисту. Багато робітників нехтують правилами носіння спец (Рис. 18). Кільця, браслети, ланцюжки, пряжки ременів не захищені спеціальними пов'язками, в кишенях спец одягу знаходиться велика кількість твердих та металевих сторонніх предметів, таких як ключі, телефони. При виконанні операції робітники дряпають поверхню кузова, також при надмірному тиску на кузов при виконанні операцій залишаються вм'ятини.



Рис.18 Невикористання робітниками ЗІЗ

Ручний механізований, пневматичний та інший інструмент, тара, оснастка(сварка) в не належачем состояни.

Металлический штуцер, що з'єднує шланг подачі стисненого повітря та гайковерт не ізолюваний (Рис. 19 а,б). Якщо оператор не веде за швидкістю конвеєра або навпаки, намагається «вигнатися», шланг приходить у натяг, штуцер зачіпає лакофарбове покриття кузова.

Головки інструменту, ключі також не ізолювані



Рис. 19 а Металевий штуцер не ізолюваний



Рис. 19 б Прилад статички дряпас панель

Пристрій для монтажу «Спідниця задня» на кузов - відхилення у геометрії (рис.20). Дефект на автомобілі Renault Logan «Вм'ятина обшивки задньої панелі» (Рис. 21)



Рис. 20 Пристрій для монтажу



Рис. 21 Вм'ятина обшивки

«Спідниця задня» на кузов

задньої панелі

В результаті зміщення захисного елемента на стійці під готову продукцію (Рис. 22) утворюється вм'ятина на внутрішній панелі капота



Рис. 22 Стійка під готову продукцію

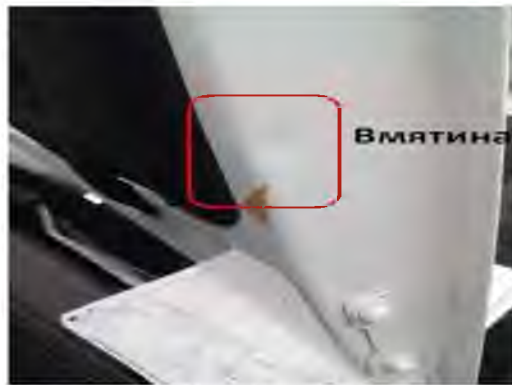


Рис. 23 Вм'ятини на внутрішній панелі капота

3. Оператор здійснює операцію з відхиленням від технологічного процесу.

Оператор не дотримується послідовності операцій. Оператор не оглядає деталь перед встановленням (багато пошкоджених деталей йде від постачальника). Також результаті нерівномірного нанесення зварювальної мастики на двері викликає опуклості та і т.д.

4. Зварювальники МКС на ділянці регулювання кузова, виробляють рихтування зазорів та інших невідповідностей халатно.

Рихтування зазорів проводиться лопатками, петель – молотками, при необережному використанні даних інструментів, надмірних зусиллях утворюються заломки (капот, зовнішні панелі дверей), сколи (ребро між крилом і капотом), вм'ятини.

5. Відсутнє дбайливе поводження з кузовом.

Після закінчення зміни оператори поспішають додому, проходячи через конвеєр, зачіпають сумками кузова, а також інші робітники безконтрольно переміщуються майданчиком у верхньому одязі, хмаряться на товарних автомобілів.

## 5. ОСНОВНІ ІНСТРУМЕНТИ РОБОТИ ГРУПИ З ВІДПРАЦЮВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ЗАПОБІГАННЯ ЇХ ВИНИКНЕННЯ

За більше чим рік роботи групи по Анті деградації були визначено основні інструменти з відпрацювання дефектів ушкоджень, а також запобігання їх виникнення.

1. Організовано школу DOJO (рис. 24) у якій зобов'язаний пройти навчання кожен робітник.



Рис. 24 Школа DOJO

Представники групи з Анти деградації розповідають що таке дефект, що таке пошкодження, які причини їх виникнення та які заходи обережності необхідно застосовувати для виключення ймовірності їх виникнення (рис. 25).

Приклад: перед початком роботи необхідно перевірити свій спецодяг (він має бути чистим, без металевих предметів, кільця, ланцюжка та годинник повинні бути закриті захисними пов'язками або відсутні зовсім); перевірити наявність захисту на інструменті на своєму робочому посту та т.д.





1		Я перевіряю свій робочий одяг перед початком роботи (робочий одяг має бути без металевих гудзиків).
2		Я перевіряю захист інструментів на своїй ділянці.
3		Я не ношу ланцюжок або намисто.
4		Я не використовую навушники під час роботи.
5		Я ніколи не кладу різні предмети в кишеню робочого одягу перед початком роботи (олівець, ручка, ключі, металеві предмети) (до майстра не відноситься)
6		Я ніколи не використовую телефон під час роботи.
7		Я не одягаю ремінь із металевою пряжкою.
8		Я не ношу наручний годинник під час роботи, або я використовую для них спеціальний захист.
9		Я не ношу обручки під час роботи.
10		Я знаю ризики щодо деградації на своїй робочій посаді.

Рис.25 Правила з антидеградації

На стендах представлені кольорові фотографії дефектів. Також проводиться пояснення оцінки рівня дефекту V1+, V1, V2, розповідається про правила щоденного заповнення картки самотехобслуговування. Проводиться роз'яснення важливості дбайливого ставлення до кузова, про необхідність огляду оснастки та стелажів на предмет наявності гострих, не ізольованих кромки, полиць (рис. 26) та про необхідності оповіщення майстра у разі виявлення дефекту, для негайного усунення причин його виникнення (особливо якщо дефект носить масовий характер). Після проходження навчання в даній школі, працівник повторно ознайомлюється з правилами Анти деградації на окремому бланку та підписує його.



Рис.26 Стелаж з не ізольованими краями

2. Створено картографія за дефектами (рис. 27) – представлена та описана кожна бригада та пост у ній.



SE-2/1							Ризик	Запобіжні заходи/ точки контролю
Візуалізація	Дільниця	Локалізація						
		RF90	LBA 1	L 52	B 52	Bcross		
	Дільниця №20 ПІКІНГ	X	X	X	X	X	Вакуумний підсилювач Складання Оператор складе вакуумні підсилювачі один на одного без захисту. Ризик завдання пошкодження	Не прибирати ізоляційний матеріал між рядами вак. підсилювачів поки вони не закінчатся підсилювачі верхнього ряду. Не складувати їх один на одного без захисту.
	Дільниця №1 Ущільнювач зліва						Встановлення жеклерів При надмірному зусиллі	

Рис.27 Картографія по дефектам

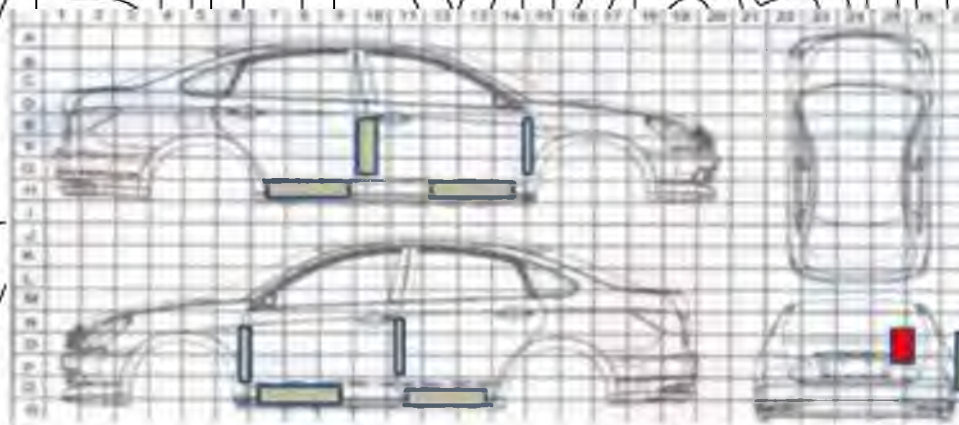


Рис.28 Силуетка

Також у картографії є так звана «Силуетка» (рис. 28), де визначені всі зони ризиків виникнення дефектів у даній бригаді. Вказано піст, на ньому визначено ризики, присутній їх опис і візуалізація, а також моделі автомобілів, на яких може виникнути дефект, якщо цей ризик є активним. На допомогу майстру також вказані запобіжні заходи та точки контролю для виключення ймовірності виникнення дефекту.

Приклад 1: в бригаді 011 (SE2/1) на посту 020 «Пікінг» є ризик виникнення сколів на вакуумному підсилювачі, якщо оператор складе вакуумні підсилювачі один на одного без захисту. Запобіжні заходи: не прибирати ізоляційний матеріал між рядами вакуумних підсилювачів, доки не закінчатся підсилювачі верхнього ряду. Не складувати їх один без одного без



захисту.

Приклад 2: Виникнення тязання капота - бригада 140, дефект з'являється в тому випадку, якщо оператор не використовує гумові упори.

Завдяки даній картографії майстер поінформований про роботу його операторів. з порушенням технологічного процесу.

3. Виконуються та встановлюється захисту на ручний механізований та пневматичний інструмент (з метою виключення ймовірності механічного на кузов) (рис. 29), а також виготовляється захист на деталі кузова.

(Рис.30).

Приклад: на ділянках фіксації деталей у моторному відсіку використовуються накладки на крила (виготовлені майстром з картону та ізопенти) для виключення можливості нанесення пошкодження на ребро крила в момент фіксації болта пневмогайквертом).



Рис.29 Захист на пневмо- та ручний механізований інструмент



Рис. 30 Захисна накладка на крило автомобіля

4. У кожній бригаді, у кожній зміні визначено відповідальний працівник, який проводить аудити лінії (оглядає робітників на наявність та правильність носіння ЗІЗ, стан інструменту, що проводить ґенитування робітників на знання масових дефектів виробництва, а також одиночних, але які виробляє ця бригада) – пілот з ушкоджень (рис. 31).

5. Проводиться навчання операторів з правильності занесення інформації з дефекту до ІС NGRET. При занесенні інформації в систему оператор повинен коректно вказати елемент, інцидент та локалізацію дефекту. (Часто некоректно вказували місце виявлення дефекту, наприклад, просто «багажник», а не «водосток багажника»).

Елемент – частина кузова автомобіля або найменування комплектуючого виробу (капот, короб дверей, ліві задні двері та тощо);

Інцидент – найменування дефекту, пошкодження або несправності (драпіна, скол, шум, здир до металу, нерівномірний зазор і тощо);

Локалізація – для уточнення конкретної зони елемента вказується адреса на силуетці по осі X і Y. (Кромка капота - A25 і тощо);

приклад. елемент 4834, інцидент 1550, локалізація K25 - даними

позначеннями оператор заносить в систему інформацію про виявленому їм дефект: здрі до металу на задньої правою ориї двері в зоні водостоку.

6. Відстеження масових дефектів за онлайн-зведенням та оперативного реагування на лінії – контролери підлогового конвеєра ведуть облік дефект на паперовому носії шляхом «точки», кожні 2 години, у разі проходження більше 1 автомобіля з подібним дефектом, він заноситься до звіту з масових дефектів і ррисидається всім зацікавленим сторонам (Рис.32);

дата: 13 04 2023р.		он-лайн звіт з дефектів V 2 на CSC											разом за добу
		звітний час											
Модель	Відповідальний	2-00	4-00	6-00	8-00	10-00	12-00	14-00	16-00	18-00	20-00	22-00	0-00
назва дефектів													
RF-90													
Оббивка стелі салону провисання						7	13	19					
ЗБ / ПЗК збільшено зазор	94/3					7	11	13	16				
Локтарі/ ПЗБСЬК втоплення						5	8	11					
Крила/бампер виступання	94/3					7	11	18					
накладки передніх крил не прилягає	94/3					5	6						
рамка ПЗБоківини випуклість						5	6						
бампер/ ЛПК виступає						6	7						
ольга зліва , праворуч не приляг						11	16	20	24	27	31	33	
Фари/ реш радіатора різниця утопання						6	9						
Дублер ЛЗД, ЛРД виплеск зварювання										5	11	15	18
Накладки локтаря/ Пз боковина утопає										4			
Оббивка стелі 3 ряди провисання	94/1										3	4	5
П Б /ЛПК утоп													5
LBTA													
локтарі перепад ліворуч , праворуч									2	6	12	13	17
локтарі крила збільшений зазор											4		6
Дуб ЛЗД випл. Зварювання												3	
Ц.Ст. зліва вм'ятин	Деградація											3	4

Рис.32 Он-лайн зведення по масовим дефектам

7. Прийняття термінових заходів разом із майстрами виробництва із захисту клієнта. Майстер отримує інформацію про виробленому дефект та виставляє захист клієнта – проводить аналіз виникнення дефекту, що опрацьовує цю ситуацію з оператором, вживає заходів, спрямованих на виключення ймовірності повторного виходу дефекту із бригади.

Приклад: дефект «Обшивка задньої панелі – вм'ятини (X52)» (рис.33) – Майстер вводить чек-лист на ділянці ВМ-140 із додаванням додаткової операції: обрізання та підбиття виступаючого фланця, також вводить додатковий контроль даної зони. Також на посту міститься точковий урок. З цього моменту оператори поінформовані про загрозу та причини виникнення дефекту. В результаті роботи з технологами було встановлено, що причиною дефекту було відхилення у геометрії кузова. Далі було видано завдання на

проектування пристосування для монтажу  
«Спідниці задня кузов».

### Дефект-Обшивка задньої панелі-вм'ятини (X52)



8. Проводяться спільні аудита з представниками виробників та служби якості з огляду кузовів на наявність «Вхідних» дефектів (вм'ятини на дверях в районі підсилювачів виходять саме з виробництва зварювання). Також проводиться щоденна оцінка ризиків на постах виробництва, згідно з графіком (рис. 34). Представники групи Антидеградації проводять перевірку всіх ризиків, згідно з картографією бригади.

Наприклад, при огляді посту 020 «Мікінг» бригади 011 виробництва складання, звертається особлива увага на те, як оператор складає вакуумні підсилювачі, чи не зневажає він правилами Анти деградації. У разі некоректного складування вакуумних підсилювачів, цьому негайно повідомляється майстру для прийняття мір.

Таблиця оцінки ризиків дільниць Цеху 0943 ПАП ВО														
SE6/2			SE8			ME3/1			ME3/2			Z 15		
пост	дата оцінки	стан поста	пост	дата оцінки	стан поста	пост	дата оцінки	стан поста	пост	дата оцінки	стан поста	пост	дата оцінки	стан поста
1			1			1	17.03		1	18.03		1	22.03	
2			2	18.03		2	17.03		2			2		
3			3	18.03		3			3			3		
4	23.03		5			4			4			4		
5	23.03		6			5	17.03		5	24.03		5		
6			9			6	17.03		6	24.03		6		
7			10	18.03		7			7	24.03		7		
8			11			8	17.03		8	24.03		8		
9			12			9	17.03		9	24.03		9		
10			13	18.03		10	19.03		10			10		
11			14			11	18.03		11			11		
12			31			12			12	24.03				
13	23.03		16	18.03		13			13	24.03				
14	23.03		18			14	17.03		14					
15			19			15	17.03							
16			20											
17	23.03		21											
18	18.03		22	18.03		18								
19	18.03		23			19								
20	18.03		25			20								
21			29	18.03		21								
			31											

	оцінка ризиків запланована
	оцінка ризиків зроблена
	оцінка ризиків не зроблена

Рис. 34 Таблиця оцінки ризиків

4. Проводяться оперативні наради з майстрами, на яких озвучуються дефекти, а майстер надає план коригувальних дій щодо дефектів, що належать до його ділянки (рис. 35).

**Підсумки роботи: з W12 до W14 – CSC(V1+V2)**

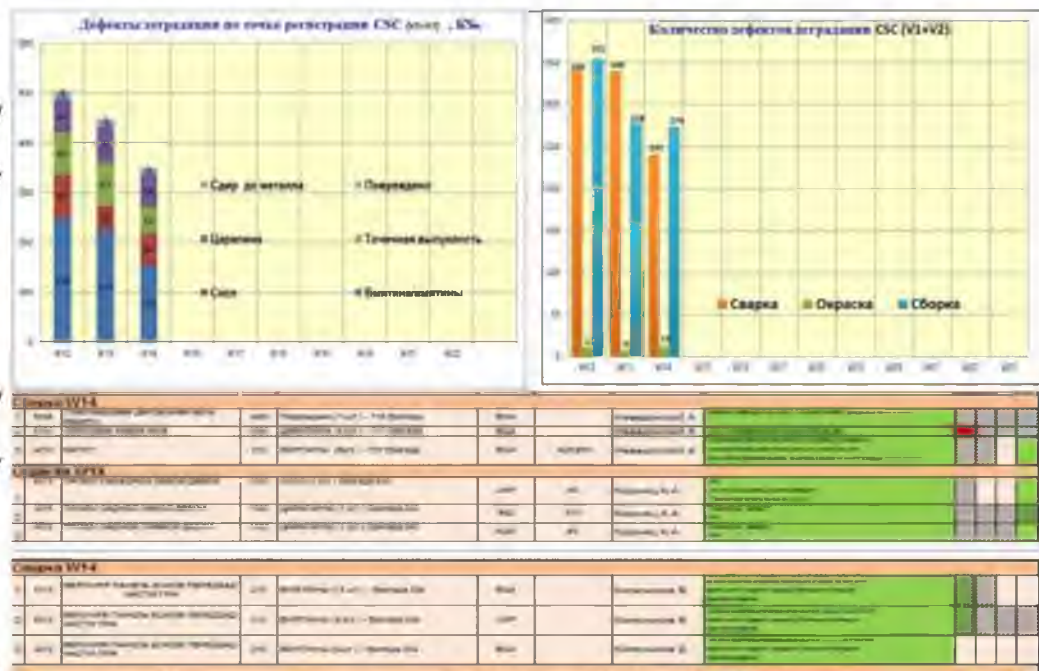


Рис. 35 План коригувальних дій щодо дефектів

10. Електронний каталог (додаток 3). Останній інструмент в даному списку, але один з найголовніших значенню.

Не всі елементи кузова мають розподіл по локалізації (розбиті по зонах згідно "Силуетки". Так, одна бригада може відповідати за Усе вм'ятини, що виникають на капоті, проте ризик є лише в одній зоні.

Виявлено випадки повторення елементів кузова з синонімічною назвою в каталозі. Приклад: короб дверей – внутрішня панель дверей та і т.д. Фактично дані назви позначають одну і ту ж саму частина кузова, однак це різні номери елементів та за ними з якоїсь причини закріплені різні відповідальні. Подібні відхилення вводять у замішання операторів, контролерів та майстрів. Це ускладнює пошук першопричини виникнення дефекту.

Була проведена величезна робота з аналізу та коригування даних чинного каталогу

- прибрані повторювані елементи (порядку 13 значень), такі як: "короб передніх двих дверей" - "внутрішня панель передньої лівої" в даний момент є тільки «внутрішня панель передньої лівої двері»;

- поділені інциденти (порядку 11 значень), такі як: «вм'ятини/випуклості» – стало окремо «вм'ятини», окремо "випуклості".

- елементи розбиті на зони (близько 17 значень), такі як: «капот»  
- даний елемент не мав зон поділів по наступним інцидентам: «точкова опуклість», «деформація металу» і і т.д. на даний момент даний елемент має зони із закріпленням відповідальних.

Також актуалізована інформація щодо відповідальних бригадам налагоджено систему перенесення зон ризику по поншкодженню з однієї бригади на іншу. Складено перелік необхідних документів.

Дані заходи помітно знизили рівень дефектності, проте проходить дуже багато часу між виявленням дефекту і визначенням можливих зон ризику виникнення дефекту. У результаті того найчастіше дефекти носять масових характер.

### 5.1. Упущення чинної системи

Провівши детальний аналіз дій групи з Антидеградації з супроводу чинного виробництва, а також відпрацювання пошкоджень, а також запобігання виникненню нових дефектів були виявлені наступні недогляди чинної системи:

### 1. Картографія на паперовому носії.

Для визначення можливих винуватців виникнення дефекту та проведення позапланового аудиту «червоних постів», необхідно переглянути картографії всіх бригад, переглянути кожен пост на наявність ризиків виникнення цього дефекту. Пошук займає велике кількість часу.

### 2. Бідформатійна система NGREP

Каталог складено некоректно. За дефектом закріплено лише один відповідальний, у той час як у більшості випадків під час виробництва автомобіля є більше зон ризику виникнення дефекту.

Приклад 1: Дефект «Короб передній лівих дверей – здир до металу» (рис.36). Фізики по виникненню даного дефекту є кількох бригадах: SE6/2, SE2/1, SE4/1, ME3/1. На посту № 3 бригади SE2/1 є ризиком нанесення даного дефекту при встановленні обмежувача дверей; на посту № 12 бригади SE6/2 є ризиком нанесення даного дефекту при фіксації оббивки дверей; на посту № 11 бригади SE 4/1 при встановленні замка; на посту № 11 бригади ME3/1 під час встановлення молдингу зліва



Рис. 36 Дефект «Короб передніх лівих дверей – здир до металу»

Приклад 2: Дефект «Ліве переднє крило - Вм'ятини» (рис.37). Ризики щодо виникнення даного дефекту є в наступних бригадах: SE4/2, SE6/1, SE6/2, ME3/2 на посту № 12 бригади SE4/2 є ризик виникнення даного дефекту при встановленні склоочисників; на посту 2 бригади SE6/1 при установці тяги і

троса КПП: на посту № 14 бригади SE6/2 при установці вітрового скла зліва; на посаді № 12 бригади ME3/1 є ризик виникнення даного дефекту під час встановлення передніх підкрилок зліва; на посаді № 12 бригади ME3/2 при встановленні "ольги".

У зв'язку з тим, що в системі закріплення винуватця виникнення дефекту відбувається лише через однією бригадою, нерідко виникають такі ситуації (рис.38). На цьому малюнку зображено витримку за дефектами з ІВ NGRET. Оператор бригади SE2/2 заніс в систему виявлений ним дефект: "Передня поперечка - скол". Ця бригада знаходиться в початку складального конвеєра і є другий по рахунку. Система визначила винуватцем даного дефекту 715 бригаду, тому що так закладено в її каталозі (ризик пошкодження передньої поперечки клемами EIM). Дана бригада є 8 по рахунку з початку конвеєра. Однак, як може бути винуватцем 715 бригада, якщо кузов ще не доїхав до її.

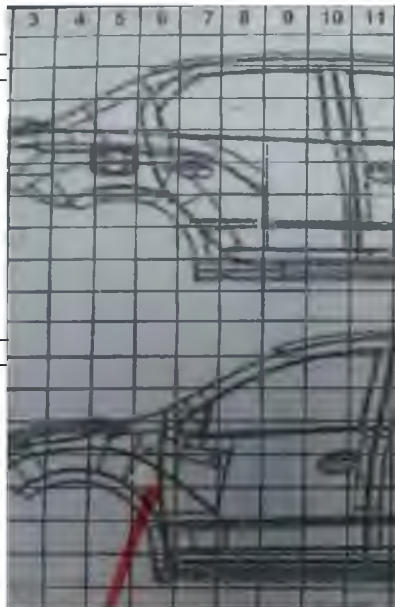


Рис.37 Дефект «Переднє ліве крило – вм'ятини»

Такі відхилення є досить частим явищем, що перешкоджає своєчасному опрацюванню дефекту та усунення першопричин його виникнення.

**Дефекти в реальному часі за точками реєстрації дефектів Real time defects of declaration points**

**Дефекти / Defects**



Тип	PJI	Код элемент / Elem	Наименование Наим	Код Инц / Inc	Наименование Наим	Localisation		Declaration		Imputation UET
						Code	Point	Date		
BGA	10916213028 7	4935	ЛЕВАЯ ФАРА/РЕШЕТКА РАДИАТОРА	0030	ЗАЗОР УВЕЛИЧЕННЫЙ			GSTN	23.05.2016 23.52:17	207
BGA	10916213028 7	4940	БОКОВАЯ ПРАВАЯ ЧАСТЬ БАМПЕРА/ППК	0011	ВЫСТУПАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОЕ			GSTN	23.05.2016 23.52:17	207
BGA	10916213028 7	5654	ВЕРХ ВНЕШН УПЛОТН СТЕКЛА ПЗД	2240	ДЕФОРМИРОВАНО			GSTN	23.05.2016 23.52:17	300
BGA	10916213028 7	5331	Обивка крыши салона или кабины	2174	ВИДНЫ ВНУТР ЧАСТИ УВЕЛИЧЕНО			GSTN	23.05.2016 23.53:28	500
LMP	10916193085 2	4246	ПЕРЕДНЯЯ ПОПЕРЕЧИНА	1510	СКОП	A23	SE22	GSTN	23.05.2016 23.53:28	714
LMP	10916193085 2	4935	ЛЕВАЯ ФАРА/РЕШЕТКА РАДИАТОРА	0030	ЗАЗОР УВЕЛИЧЕННЫЙ			GSTN	23.05.2016 23.53:28	300
LMP	10916193085 2	5640	УПЛОТНИТЕЛЬ ВЕТРОВОГО СТЕКЛА	2240	ДЕФОРМИРОВАНО			GSTN	23.05.2016 23.53:28	714

Рис.38 Дефекты у реальному часу

### 3. Відстеження масових дефектів онлайн зведенні.

Цей звіт оновлюється кожні 2 години (рис.39). При швидкості конвеєра 60 а/м на годину можна вважати, що за цей проміжок часу може зійти до 120 дефектних автомобілів, якщо пошкодження носить масовий характер.

Приклад: Після перерви оператор поклав ключі в рваний кишеню спец.одягу та при кожній установці накладки центральної стійки кузова завдав пошкодження на ЛКП порога автомобіля при торканні його коліном.

он-лайн звіт з дефектів V 2 на CSC														
дата: 13.04.2023р.		звітний час												
Модель	Відповідальний	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	разом за добу
назва дефектів														
RF-90														
Оббивка стелі салону провисання						7	13	19						
ЗБ / ПЗК збільшено зазор	94/3					7	11	13	16					
Ліхтарі/ ПЗБськ втоплення						5	8	11						
Крила/бампер виступання	94/3					7	11	18						
накладки передніх крил не прилягає	94/3						5	6						
рамка ПЗБоківини випуклість							5	6						
бамперу ЛПК виступає							6	7						
ольга зліва / праворуч не приляг							11	16	20	24	27	31	33	
Фари/ реш радіатора різниця утоплення							6	9						
Дублер ЛЗД, ЛРД виплеск зварювання										5	11	16	18	
Накладка ліхтаря/ Па боковина утопає										4				
Оббивка стелі 3 ряди провисання	94/1										3	4	5	
П.Б /ППК утоп													5	
LV1A														
ліхтарі перепад ліворуч, праворуч										2	6	12	13	17
ліхтарі/ крила збільшений зазор											4		6	
Дуб. ЛЗД випл. Зварювання												3		
Ц.Ст. зліва вм'ятій	Деградація											3	4	

Рис. 39 Он-лайн зведення по масових дефектах

### 5.2. Розробка програми з автоматизованого обліку пошкоджень та дефектів кузова автомобіля.

Здійснити заміну діючої системи не видається можливим так як вона інтегрована в систему РЕНО. Але можна, можливо зробити адаптацію, яка

допоможе представникам групи Анті деградації ефективніше відпрацьовувати першопричину виявлених дефектів, а також заощадити подальшому їх виникненню.

Кінцевими одержувачами цієї програми повинні стати представники групи Анти деградації, а також лінійний персонал виробництва (майстри, начальники цехів тощо). Група повинна надавати на звітах, а також надсилати керівному персоналу велику кількість графіків, витримок. Це неймовірна трудомісткість. Дана програма повинна замінити Усе паперові носії, що дозволить заощадити нам ресурси (папір); також дозволить скоротити час на

відпрацювання дефектів, а не безпосередньо скорочення трудомісткості; також буде відсутня необхідність водному з кореспондентів групи, що відповідає за статистику та обробку та перетворення необхідної інформації з системи

На вході ми повинні мати базу даних (нашу картографію в електронному вигляді). У цій базі повинні бути всі елементи, інциденти та локалізації (згідно з IC NGRET, яка застосовується (в даний момент), всі вони повинні бути пов'язані з постами, бригадами і цехами, але не так, як це працює зараз. Повинно бути закріплення, відповідно до ризиків на посадах, їх активності в даний момент.

Приклад: кореспонденти групи проводять аудит ризиків постів і виявляють чи усунені вони в даний момент (чи активні ризики або пасивні), вони заносять інформацію до системи та за запитом винуватців за дефектами, бригади, в яких цей ризик буде в «пасивному стані, будуть відсіватися.

Система повинна відсіювати ті, що не відносяться до пошкоджень. кузова елементи (оббивка, джгути і т.д.) та інциденти (шум, неспіввісність та і т.д.)

Також при синхронізації з IB NGRET, повинно відбуватися закріплення дефекту та відповідальних за РЛІ номером автомобіля.

Важливо, що в системі має бути інформація про точках реєстрації дефекту (місце його виявлення), згідно чинної інформаційної системи NGRET.

Приклад. якщо дефект виявлено в бригаді 021, а зони ризику присутні

в 011, 051, 081, то дві останніх бригад, як потенційні винуватці, враховуватися не будуть.

У керівника групи має бути можливість вносити зміни, згідно з перерозподілом ризиків, зміни, пов'язані з збільшенням продуктивності та і т.д.

На виході ми маємо отримати різного виду звіти:

- у формі звіту після запиту у пошуковій системі (Має інформаційний характер).

Приклад: кореспондент групи чи майстер ділянки заносить № елемента, інциденту і локалізацію, на виході отримує вказівка зон ризику у бригадах.

- у формі архіву з відпрацювання дефекту (які заходи були прийняті майстром і наскільки вони були ефективні);

- в формі графіків по кількості виявлення дефектів (щоденні, щотижневі та щомісячні);

- в формі звіту по проведенню аудиту бригад по виявленню активних ризиків щодо заподіяння дефектів ушкоджень та і т.д.

Ця програма має регламентуватися наступними правилами:

- виключати ймовірність закріплення відповідального за дефект у разі дефект був зареєстрований раніше, ніж пройшов бригаду з потенційною зоною ризику;

- виключати ймовірність закріплення відповідального за дефект у разі ризик по вказаному дефекту пасивний;

- мати можливість архівації даних.

## ВИСНОВКИ

Ця тема була обрана не випадково. Кількість ушкоджень перевищує кількість інших дефектів. В ході проведених дослідження поточної інформаційної системи NGRET, інформації по виникненню дефектів (переважно вони мають виконавський характер – людський фактор),

з'являється певна впевненість, що можливо розробити програму з автоматизованого обліку ушкоджень та дефектів кузова автомобіля, внаслідок чого вдасться знизити рівень дефектності на виробництві, забезпечити швидке реагування щодо усунення дефектів та виставлення захисту клієнта, а також

підвищити рівень прямого сходження автомобілів (без доопрацювання). До жаль, зробити заміну діючої системи неможливо, оскільки вона інтегрована у систему РЕНО. Але можна зробити адаптацію, яка допоможе представникам групи Антидеградації ефективніше відпрацьовувати першопричину виявлених дефектів, а також запобігти подальшому їх Виникнення.

Важливо, що в умовах економічної кризи, дана програма дозволить зниження трудомісткості доопрацювання дефектів, а також зменшить витрати на матеріали.

При забезпеченні виробництва В0 цією програмою з'явиться можливість попередження та контролю масового виходу дефекту (негайний зв'язок з бригадами, що мають ризик за даними дефектів) та виставлення своєчасного захисту клієнта, створення архіву по аналізу виникнення даного дефекту (якщо він починає повторюватися знову), а також можливість виробничого персоналу відстежувати закріплені за ними зони (необхідне створення коректного каталогу по дефектів).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аулін В. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. 370 с.

2. Аулін В. В., Гриньків А. В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану 248 транспортних засобів на основі теорії сенситивів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2016. №5. С. 109–116.

3. Аулін В. В., Гриньків А. В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. 2016. №2 (77). С. 36–41.

4. Аулін В. В., Гриньків А. В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. 2016. №2 (77). С. 36–41.

5. Гуков Я. С. Наукове забезпечення формування державної політики стосовно відтворення та оновлення матеріально-технічної бази агропромислових підприємств. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2008. Вип. 92. С. 13–25.

6. Агєєва І. В. Розвиток системи інженерно-технічного обслуговування. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, 2007. Вип. 54. С. 160–168.

7. Демко О. А. Вплив кваліфікації операторів на ефективність використання машин. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 134, ч.2. С. 159–169.

8. Васильєва Н. К. Економіко-математичне моделювання системного інноваційного оновлення аграрного виробництва : автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня д-ра екон. наук : 08.00.11 Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. Київ, 2007. 36 с.

9. Войтюк В. Д. Техніко-технологічний розвиток системи сервісу енергонасиченої сільськогосподарської техніки : автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Мелітополь, 2012. 39 с.

10. Волк М. О. Методи та засоби розподіленого імітаційного моделювання електронних систем: дис... канд. техн. наук 01.05.02 Математичне

моделювання та обчислювальні методи. Харківський державний технічний університет радіоелектроніки. Харків, 1999. 189 с.

11. Волох О. П. Методика обґрунтування раціональних значень параметрів технічного обслуговування машин інженерного озброєння при їх

використанні за призначенням: Дис... канд. техн. наук: 20.02.14 Озброєння і військова техніка. Військовий інженерний інститут Подільського державного

аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2006. 175 с.

12. Грабко В. В. Методи і пристрої для технічної діагностики та автоматичного керування силовим електрообладнанням: дис... д-р техн. наук:

05.13.05 Елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем керування. Вінницький національний технічний університет. Вінниця, 2004. 384 с.

13. Кузьмінський Р. Д. Системно-функціональні засади синтезу технологічних ліній і дільниць ремонту вузлів та агрегатів мобільної техніки

рільництва : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Глеваха, 2013. 40 с.

14. Конноллі Томас, Бегг Каролін. Бази даних. К.: "Вільямс", 2003.  
15. Голіцина О.А., Максимов Н.В. Бази даних. К.: Форум-Інфра, 2004.

16. Оскерко В.С. Технологія організації, зберігання та обробки даних. Навчально-практичний посібник для дистанційного навчання. Х.: ХАДІ, 2002.

17. Оскерко В.С. та ін Сучасні СУБД. К.: ХАДІ, 2001.  
18. Ільїн М.С., Кузовні роботи. Рихтування, зварювання, фарбування,

антикорозійна обробка - Вид : Сучасна школа, 2010 року.

19. Громаковський, А.А., Фарбування автомобіля та кузовні роботи: Навчальний пос. / А. Громаковський, Г. Браніхін - Вид.: X. 2009.

20. Шкунов І.В., Кузовний ремонт: Вид.: Світ автокниг, 2009.

21. Joseph, Matt Automotive bodywork and rust repair // Workbench how-to - 2009. - P.

22. Narayan, K. Lalit (2008). Computer Aided Design and Manufacturing. New Delhi: Prentice Hall of Індія.

23. Farin, Gerald; Hoschek, Josef; Kim, Myung-Soo (2002). Handbook of computer aided geometric design .

24. The Big 6 in CAD/CAE/PLM software industry (2011) , CAEWatch, September 12, 2011 року.

25. Carlson, Wayne (2003). "A Critical History of Computer Graphics and Animation" . Ohio State University.

26. Susskind, Alfred K.; McDonough, James O. (March 1953). "Нумерікально Controlled Milling Machine" Review of Input and Output Equipment Used in Computing Systems. International Workshop on Managing Requirements Knowledge . New York City: American Institute of Electrical Engineers .

27. Асташенко С.Б., Кузовний ремонт легкових автомобілів, Вид. К., Автостиль, 2003.

28. Малюх В. Н. Введення в сучасні САПР: Курс лекцій. - К.: ДМК Прес, 2010 року.

29. Rosenberg M. Bobryakov, S. Elsevier's dictionary of technical abbreviations in English and Ukrainian - Amsterdam. Elsevier, 2005.

30. Луханін М. І. Моделювання залізничних транспортних коридорів на базі поширених мереж Петрі: Дис... канд. техн. наук: 05.22.20. Українська держ. академія залізничного транспорту. Харків. 2003. 163 с.

31. Мамоньова Г. В. Багатоканальні системи обслуговування у схемі усереднення та дифузійної апроксимації : автореф. дис... канд. фіз.-мат. наук: 01.05.04. Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка. Київ. 2007. 48 с.

32. Молодик М. В. Оцінювання надійності машин при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха, 2008. Вип. 92. С. 381–389.

33. Молодик М. В. Теоретичні передумови оцінки впливу технічного обслуговування і ремонту на надійність машин. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2010. Вип. 144, ч. 1. С. 75–80.

34. Молодик М. В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві: монографія. Кіровоград: Код, 2009. 180 с.

35. Молодик М. В. Оцінка надійності електрообладнання зернозбиральних комбайнів. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха, 2010. Вип. 94. С. 419–425.

36. Морозов В. І. Вивчення якості роботи кормозбиральних машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Економічні науки. Харків: ХНТУСГ, 2017. Вип. 65. С. 166–171.

37. Норкін В. І. Стохастичні методи розв'язання задач неопуклого стохастичного програмування та їх застосування: Дис... докт. фіз.-мат. наук 01.05.01 Теоретичні основи інформатики та кібернетики. Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова. Київ, 1998. 250 с.

38. Парацій В. А. Стохастичне прогнозування довговічності металоконструкцій причіпних обприскувачів: Дис... канд. техн. наук: 05.05.11. Тернопільський держ. технічний ун-т ім. Івана Пулюя. Тернопіль, 2000. 122 с.

39. Латишев П.М. Каталог САПР. Програми та Виробники: Каталогне видання. - К: ПРЕС, 2011 року.

40. 27. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрін І. Ст. і ін. Інформаційні технології в проектуванні радіоелектронних коштів: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. - К.: Видавничий центр "Академія", 2010 року.

41. 29. Боровков А.І. та ін. Комп'ютерний інжиніринг. Аналітичний огляд



42. Навчальний посібник . - Х.: Вид-во Політехн. ун-ту, 2012 року.

43/30. Гарсія-Моліна Г., Ульман Дж., Мілом Дж. Системи баз даних. Повний курс / Database Systems: The Complete Book. - Вільямс, 2003.

44. Anders G. J. Innovations in power systems reliability. Springer. 2011.

361 p.

45. Delphi Diesel Systems, Publication №: DDNX125(EN) Delphi Diesel Aftermarket Operations UK, 2012. 76 p.

46. Endrenyi J. Comparison of two methods for evaluating the effects of maintenance on component and system reliability. IEEE International Conference Probabilistic Methods Applied to Power Systems. 2014. P. 307–312.

47. Endrenyi J. The Present Status of Maintenance Strategies and the Impact of Maintenance on Reliability. A Report of the Probability Application Subcommittee. IEEE Transactions on Power Systems. 2011. Vol. 16. № 4. P. 638–

646.

48. Ge H. Maintenance optimization for substations with aging equipment: a dissertation for the degree of Phd. Lincoln, Nebraska. 2010. 212 p.

49. Hampel R., Kurr D., Scbefenadcer H. Elektronisches Messsystem zur digitalen Erfassung und Auswertung von Indikatordiagrammen. 2015. № 2. P. 33–

38.

50. Latino M. A. Behavioral based reliability. Machinery Reliability Conference. 2020. April. <http://reliability.com/industry/articles/article36.pdf>.

51. Smykov S. V., Seregin A. A., Nikitchenko S. L., Kurochkin V. N., Valuev N. V. Hinged aggregate for technical maintenance of machines: Modeling, test-ing and conditions of application. Journal of Mechanical Science and Technology. 2018.

T. 32. № 8. C. 3807-3815.