Висновки:

1. Потужність автосервісу складається з постів, які потрібні у зв'язку з виконанням робіт при продажу автомобілів, та постів, які необхідні для виконання робіт, потреба в яких виникає внаслідок експлуатації автомобіля. Кількість постів для виконання робіт при продажу автомобілів постійна і залежить від кількості автомобілів, що продаються.

2. Кількість постів для обслуговування та ремонту залежить від кількості обслуговувань. Потреба в потужності зростає з плином часу і досягає оптимального стабільного значення на 9-й рік продажу автомобілів. Цей термін залежить від терміну гарантії на автомобіль (від 7 до 10 років).

3. Розвиток потужностей автосервісу автоцентру треба починати зі створення потужностей для продажу автомобілів, тому що потреба в них виникає з продажем першого автомобіля та постійна у будь-який період.

5. Потужності для обслуговування та ремонту автомобілів зростають та досягають постійного максимально потрібного значення через 7–9 років. Цей висновок дає можливість ефективно управляти інвестиціями.

6. Наведена методика має очевидне практичне значення, тому що дає відповідь на питання стосовно етапів розвитку автосервісних потужностей та поетапного використання інвестицій для їх розвитку.

Література

Марков О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей. – К.: Кондор, 2008. – 536 с. 16 цветн. ил.

УДК 658.7 (075.8)

ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В АВТОСЕРВІСІ ЯК СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ

Марков О. Д., кандидат технічних наук
Морозюк С. В.
Веретельнікова Н. В.

Постановка проблеми. Мінімальний час виконання замовлення, як важлива складова якості обслуговування, забезпечується не лише наявністю запасів, але й формою організації виробництва: він залежить не тільки від наявності запасної частини на складі, але й можливості своєчасно доставити її на робоче місце. На практиці, навіть за умов, коли запасна частина наявна на складі підприємства, втрати часу через несвоєчасну доставку її на робоче місце при виконанні замовлення можуть становити від 8 % до 2000 % технологічного часу.

Мінімальний час виконання замовлення (Tmin) — це такий проміжок поточного часу, який перевищує передбачений технологією час виконання замовлення (Ттвз) на величину технологічних перерв (Ттп), які не можуть бути усунуті за будь-яких умов, наприклад на час установки автомобіля на підіймач та зняття з нього тощо.

$$Tmin \leq Tтвз + Tтп \quad (1)$$

Технологічний час виконання замовлення включає в себе час на приймання автомобіля (Тпа), час на узгодження з клієнтом переліку робіт, запасних частин та умов виконання замовлення (Ту), час на оформлення замовлення (Тоз), час технічного обслуговування та ремонту (Ттор), час на узгодження додаткових робіт (Тудр), потреба в яких виникає при ремонті у 80 % замовлень.

$$Tтвз = Tпа + Tуз + Tоз + Tтор + Tудр \quad (2)$$

Технологічний час виконання замовлення може бути нормованим не в усіх випадках. Його конкретна величина має бути встановлена для кожного конкретного замовлення. Обумовлено це суттєвою варіацією часу визначення несправностей та часу узгодження додаткових робіт.

Час приймання автомобіля включає в себе час визначення симптомів несправності за словами водія (Тсв), час діагностування (Тд), час визначення причин несправності онлайн-методом (Твпн), час тест-драйву (Ттд), час розбирання (Тр).

$$Tпа = Tсв + Tд + Tвпн + Tтд + Tр \quad (3)$$

Час виконання технічного обслуговування та ремонту визначається виходячи з трудомісткості робіт (ТРтор) та кількості виконавців (Np).

$$Tтор = TPтор / Np \quad (4)$$

Час узгодження додаткових робіт з клієнтом включає в себе час пошуку клієнта (Тпк), час спілкування з клієнтом з приводу додаткових робіт (Тск), час прийняття рішення клієнтом (Тпрк), час визначення можливості та умов виконання додаткових робіт (Твм).

$$Tудр = Tпк + Tск + Tпрк + Tвм \quad (5)$$

Мінімальний час виконання замовлення потрібно визначити для таких випадків:

1. Обсяг та перелік робіт за замовленням визначається за словами клієнта, потреба в додаткових роботах не виникла.

$$Tmin = Tсв + Tу + Tоз + Tтор + Tтп \quad (6)$$

2. Для визначення обсягу та переліку робіт треба додатково провести інструментальну діагностику, потреба в додаткових роботах не виникла.

$$Tmin = Tсв + Tд + Tу + Tоз + Tтор + Tтп \quad (7)$$

3. Для визначення обсягу та переліку робіт треба додатково провести інструментальну діагностику та визначити причини несправності онлайн-методом, потреба в додаткових роботах не виникла.

$$Tmin = Tсв + Tд + Tвпн + Tу + Tоз + Tтор + Tтп \quad (8)$$

4. Для визначення обсягу та переліку робіт треба додатково провести інструментальну діагностику, визначити причини несправності онлайн-методом, провести тест-драйв, розібрати певний вузол, потреба в додаткових роботах не виникла.

$$Tmin = Tсв + Tд + Tвпн + Tтд + Tр + Tу + Tоз + Tтор + Tтп \quad (9)$$

5. Для визначення обсягу та переліку робіт треба додатково провести інструментальну діагностику, визначити причини несправності онлайн-методом, провести тест-драйв, розібрати певний вузол та виконати додаткові роботи.

$$Tmin = Tсв + Tд + Tвпн + Tтд + Tр + Tу + Tоз + Tудр + Tтор + Tтп \quad (10)$$

Наведені формули (1–10) показують, що в разі, коли при прийманні замовлення час та умови виконання замовлення відомі, перелік робіт та запасних частин визначено, мінімальний час виконання замовлення може бути розрахований детерміновано або з певною вірогідністю. При цьому ми отримуємо можливість подати заявку на запасні частини та виконати попередню комплектацію замовлення, уникнувши за рахунок цього втрат часу, тобто досягти розрахованого мінімального часу виконання замовлення. Такі замовлення відносяться до замовлень з визначеним терміном виконання.

У разі, коли перелік робіт та запасних частин не може бути повністю визначений при прийманні автомобіля або коли при виконанні робіт цей перелік та обсяг може змінюватися, попередня комплектація ускладнюється або ж взагалі є неможливою. В такому разі ми маємо ситуацію, коли мінімальний час виконання замовлення не може бути визначений або ж відрізнятиметься від розрахованого через те, що включає в себе деякі складові, які не можуть бути напевно визначені заздалегідь, наприклад час на узгодження додаткових робіт. Такі замовлення відносяться до замовлень з невизначеним терміном виконання.

Проведені дослідження дозволяють встановити фактори, які впливають на співвідношення замовлень на СТО з визначеним та невизначеним терміном виконання:

1) термін служби автомобілів;
2) види виконуваних робіт;
3) тип станції;
4) кількість марок автомобілів, що їх обслуговує СТО;
5) структура замовлень на СТО.

Наприклад, для авторизованої станції, яка обслуговує одну марку автомобілів та в структурі замовлень якої 60–80% становлять регламентні технічні обслуговування, питома вага замовлень з невизначеним мінімальним терміном виконання становить 3–5 %, а для універсальної СТО, в структурі замовлень якої 85–95 % замовлень на ремонт, питома вага замовлень з невизначеним терміном виконання становить 60–80 %.

Висновки:

1. Прагнучи оптимальної ефективності виробництва та максимального рівня задоволення клієнтів, станція має можливість забезпечити номенклатуру запасних частин за замовленнями з визначеним терміном виконання.

2. Для визначення пріоритетів обслуговування та рівня запасів за замовленнями з невизначеним терміном виконання треба визначити групу клієнтів, які приносять найбільший прибуток, і для цієї групи визначити номенклатуру та обсяг запасів і постійно підтримувати його на необхідному рівні. Це згідно з правилом Порето 80/20 (80 % прибутку забезпечують 20 % клієнтів) забезпечить оптимальну ефективність виробництва. Завдяки цьому виникає можливість забезпечити необхідний рівень обслуговування клієнтів за показником запасів: якщо це неможливо для всіх, то можливо для найбільш вигідних клієнтів.

Результати досліджень.

Визначення пріоритетів обслуговування клієнтів. Хоча високий рівень обслуговування для всіх клієнтів є метою станції, у зв'язку з обмеженістю бюджету та економічною недоцільністю непомірного зростання витрат на забезпечення цього рівня після певного його значення закономірно постає питання про обмеження рівня обслуговування та визначення пріоритетів в обслуговуванні. Правило Порето 80/20 може бути застосовано для розроблення стратегії обслуговування з позиції витрат. Виходячи з того що прибутки, які забезпечують різні клієнти і різні запасні частини, є неоднаковими, слід забезпечити найвищий рівень обслуговування тих клієнтів, які дають найвищий рівень прибутку. [1]

Розділивши клієнтів на групи (рис. 1): **A** (20 % клієнтів, що забезпечують найвищий прибуток), **B** (50 % клієнтів, що забезпечують середній рівень прибутку) та **C** (30 % клієнтів, що забезпечують низький рівень прибутку), слід визначити характеристики клієнтів і запасних частин для кожної групи. Такий розподіл клієнтів дає підстави для того, щоб забезпечити найвищий рівень обслуговування для клієнтів категорії A та визначити фактори «критичної цінності» клієнтів категорій B і C. Зрозуміло, що цей розподіл є довільним і має бути визначений для конкретної СТО.

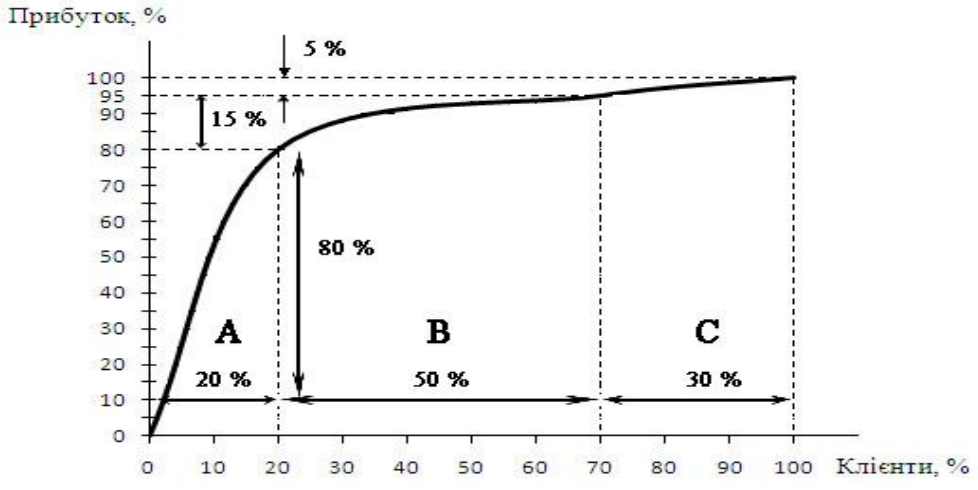


Рис.1. Розподілення клієнтів за правилом Порето 80/20

Визначення пріоритетів для номенклатури запасних частин. Визначити пріоритет конкретної запасної частини через вклад в прибуток, розрахований як різниця між доходами та витратами, що напряму пов'язані з нею, при сучасній організації системи бухгалтерського обліку є проблемним. Це пов'язано з відсутністю обліку по конкретних товарах та веденням його на рівні загальновиробничої собівартості та розподілу повних витрат у рамках фіксованих витрат на виробництво.

Тому для вирішення питання визначення пріоритету запасних частин правило Порето 80/20 може бути використано за основу для здійснення класичного контролю запасів. Цей контроль дозволяє забезпечити найбільший запас по категорії запасних частин групи А (що забезпечують найбільший прибуток), трохи нижчий рівень – по категорії запасних частин групи В (що забезпечують середній прибуток), та найнижчий для категорії запасних частин групи С (що забезпечують найменший прибуток). Наприклад, наявність запасних частин по категоріях може бути такою [1]:

Категорія запасних частин	Наявний запас
A	99 %
B	97 %
C	90 %

Окрім цього, запасні частини категорії А мають бути розташовані максимально близько та зручно для обслуговування клієнта. Управління рівнем обслуговування по запасних частинах можна представити матрицею в координатах «обсяг на рівні окремої одиниці обліку запасів – вклад в прибуток цієї одиниці обліку (SKU)» (stock-keeping unit – окрема одиниця обліку запасу) [1]:

Обсяг в SKU	**Низький**	**1 Скорочення Витрат**	**2 Забезпечення високого рівня доступності**
	Високий	**3 Перевірка**	**4 Доставка точно в строк**
		Низький	**Високий**
		Вклад в прибуток (для SKU)	

1 квадрат. Скорочення витрат. Цей товар має високий рівень попиту, але дає низький вклад в прибуток. Очевидною є необхідність скорочення рівня запасів у разі, якщо неможливо скоротити витрати на зберігання.

2 квадрат. Забезпечення високого рівня доступності. Ці товари користуються попитом та забезпечують високий рівень прибутковості. Цим товарам слід забезпечити високий рівень обслуговування та забезпечити високий рівень доступності.

3 квадрат. Перевірка. Цей товар має низький рівень запасів та низьку прибутковість .Якщо це не стратегічний товар або не «збитковий лідер», то після уважного аналізу від нього слід відмовитися.

4 квадрат. Доставка «точно в строк» Цей товар продається в невеликій кількості, але приносить великі прибутки, тому доцільний варіант його продажу — доставка «точно в строк». Він має зберігатися на центральному складі в кількості, достатній для забезпечення роботи ланцюга поставок логістичної системи та постачатися безпосередньо клієнту під замовлення.

Визначення пріоритетів обслуговування запасних частин і клієнтів. Для забезпечення високого рівня обслуговування клієнтів є сенс ***сконцентрувати використання ресурсів на роботі з ключовими клієнтами та ключовими запасними частинами.***

Правило Порето 80/20 стосується як запасних частин, так і клієнтів, тому прибутковість підприємства залежить від незначної кількості ключових клієнтів, які купують незначну кількість ключових запасних частин. Схема розрахунків при цьому досить проста: якщо 20 % клієнтів групи А

купляють 20 % запасних частин групи А, то вони забезпечать 4 % всіх замовлень, які дають 64 % загального прибутку: 80 % прибутку від послуг та 80 % прибутку від продажу запасних частин (рис. 2). [1]

Товари				
	A	**Ключові товари, ключові клієнті**	**Розробка**	
	B	**Розробка**	**Зберігання**	
	C			**Перевірка**
		A	B	C
			Клієнти	

Рис. 2. Розподілення клієнтів за правилом Парето 80/20

Висновки:

1. Передусім слід забезпечити найвищий рівень та доступність обслуговування для ключових клієнтів, які замовляють ключові запасні частини (група А-А, рис. 2), при якому час виконання замовлення дорівнюватиме мінімальному часу виконання замовлення (**Tmin)** або буде найбільш наближеним до нього.

2. Слід тримати під постійним контролем обслуговування менш вигідних клієнтів, які замовляють менш вигідні запасні частини (група С-С, рис. 2), тому що докладати додаткових зусиль для наближення часу виконання замовлення цієї категорії клієнтів до мінімального економічно не доцільно.

3. Слід дотримуватися прагматичної поведінки, що базується на понятті «критичної цінності» по відношенню до груп А-В, В-В та В-А (рис. 2), які становлять значну частину замовлень та за рахунок врівноваження прибутковості складових забезпечують привабливий економічний результат. Досягнення мінімального часу виконання замовлення у цьому випадку повинно мати економічне обґрунтування.

Взаємодія з постачальниками. Будь-яка станція взаємодіє з постачальниками. Чим менша станція, тим більшою мірою вона взаємодіє з постачальниками на рівні виконання замовлень в оперативному режимі. Такий режим потребує гарантованого виконання замовлення за номенклатурою та терміном виконання. Виконання цієї умови ускладнюється залежно від зростання кількості позицій у замовленні. Для станцій різної потужності та різного рівня споживання запасних частин характерні різні варіанти взаємодії з постачальниками:

1. **Великі станції**, які виконують значні обсяги робіт (100–150 замовлень за день) та споживають велику кількість запасних частин, змушені мати запаси розширеної номенклатури. Кращі з них задовольняють потреби замовлень на 80–90 %. Такі запаси потребують суттєвих інвестицій. При цьому залежність від можливості отримання запасних частин в оперативному режимі майже відсутня. Зусилля на забезпечення взаємодії з постачальниками в оперативному режимі мінімальні;

2. **Середні та малі станції**, які виконують незначний обсяг робіт (до 30 замовлень за день) на практиці зберігають обмежену номенклатуру запасних частин. Вони скоріше розраховують на зовнішнє оперативне постачання ніж на створення своїх запасів відповідно до поточного попиту і мають в наявності номенклатуру, яка задовольняє основні види замовлень. З урахуванням реальної ситуації взаємодії з постачальниками, втрати часу, що пов’язані з доставкою запасних частин під замовлення, значні та звичні. Серед таких підприємств практично немає тих, які можуть відповісти на питання, скільки платних нормо-годин втрачається у зв’язку з очікуванням запасних частин на замовлення. Ситуація оцінюється як нормальна тому, що втрати часу через неповне завантаження значно більші порівняно із втратами від очікування запасних частин. Взаємодії з постачальниками в оперативному режимі вимагають чималих зусиль від підприємств для забезпечення якості та ефективності обслуговування.

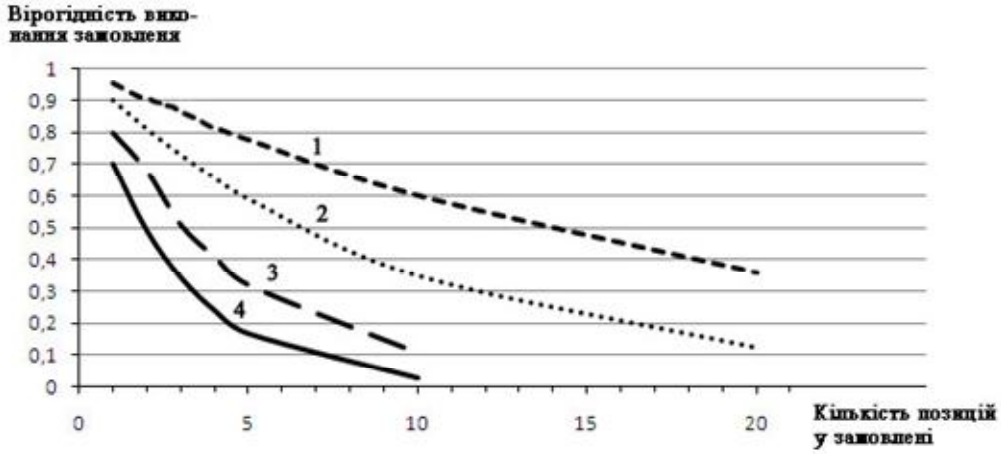
3. **Малі станції, пункти обслуговування та автомайстерні** зберігають мінімальну

номенклатуру запасних частин або зовсім нічого не зберігають, тобто не мають складу. В даному випадку якість та ефективність обслуговування клієнтів напряму залежить від системи оперативного постачання та її організації.

Будь яка станція взаємодіє з постачальниками. Чим менша станція, тим в більшій мірі вона взаємодіє з постачальникам на рівні виконання замовлень в оперативному режимі. Ця ситуація потребує гарантованого виконання замовлення по номенклатурі та по терміну виконання. Виконання цієї умови ускладнюється зі зростанням кількості позицій у замовлені (рис. 3).

У таблиці 1 наведено результати розрахунку вірогідності виконання замовлення на запасні частини постачальником залежно від кількості позицій у замовленні. Наприклад, якщо є замовлення з 10 позицій і вірогідність наявності кожної з них становить 0,95, то вірогідність виконання замовлення в повному обсязі дорівнює (0,95)№є, тобто 0,599.

Хоча на практиці, за рахунок напрацьованих зв'язків та досвіду взаємодії, наведена в таблиці 1 вірогідність може бути більшою, особливо для постійних замовників запасних частин, у будь-якому разі постачальник не завжди має (частіше не має) можливість задовольнити замовлення по номенклатурі в повному обсязі. Це ускладнює роботу станції, веде до зниження рівня обслуговування клієнтів та зменшення ефективності її роботи. Аналіз впливу цього фактору має дати відповідь на питання, якою має бути система організації оперативного постачання для забезпечення виконання замовлення на ремонт автомобіля.



1 – При рівні доступності 0,95, 2 – При рівні доступності 0,90, 3 – При рівні доступності 0,8, 4 – При рівні доступності 0,7

Рис. 3. Вірогідність виконання замовлення у залежності від рівня доступності запасних частин.

Таблиця 1

Результати розрахунку вірогідності виконання замовлення на запасні частини постачальником залежно від кількості позицій у замовленні

Кількість назв запасних частин у замовленні	Вірогідність наявності запасних частин				
	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95
1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95
2		0,49	0,68	0,81	0,90
3		0,343	0,51	0,729	0,903
4		0,24	0,41	0,656	0,815
5		0,168	0,32	0,59	0,774
…					
10		0,028	0,107	0,348	0,599
…					
20				0,122	0,358

Отже, система оперативного забезпечення запасними частинами має бути орієнтована на

велику кількість малих станцій технічного обслуговування. Ця система разом з малими станціями має не лише вирішувати питання своєчасної та в повному обсязі доставки запасних частин, але й створювати такі форми зовнішнього постачання та внутрішньої організації їх роботи, при яких максимальною мірою забезпечується мінімальний час виконання конкретних замовлень.

Література

1. Кристофер М. Логистика и управление цепочками поставок / Под общей редакцией В. С. Лукинского – серия «Теория и практика менеджмента» – СПб; Питер, 2004. – 316 с.: ил.

УДК 539.3

ПРИКЛАДНА МОДЕЛЬ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ТОВСТИХ ШАРУВАТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК ВЕЛИКОЇ КРИВИЗНИ

Марчук О.В., доктор технічних наук,
Рассказов О.О., доктор технічних наук,
Ільченко Я.Л.

Постановка проблеми. В сучасних умовах в практиці розрахунку різноманітних конструкцій виникають проблеми розрахунку на стійкість циліндричних оболонок великої кривизни. Розрахунку стійкості тонких циліндричних оболонок малої кривизни присвячена велика кількість робіт, які відображені в оглядах Воровича И.И. [1], Григолюка Э.И., Когана Ф.А [2], Григоренко Я.М., Влайкова Г.Г., Григоренко О.Я. [3], Гузя О.М., Чернишенко І.С., Шнеренко К.І. [4], Неміша Ю.М., Хоми І.Ю. [6], Піскунова В.Г., Рассказова О.О. [7], Сало В.А. [8] і ін., але підходи, що в них розглядають не дозволяють коректно розв'язувати задачі стійкості для товстих оболонок. Виникає проблема врахування зміни кривизни оболонки за її товщиною.

У даному повідомленні розроблена прикладна модель, яка дозволяє розглядати втрату стійкості таких конструкцій в умовах осесиметричного згину. Підхід заснований на розділенні циліндричної оболонки по товщині концентричними поверхнями на ряд складових циліндричних оболонок. Кожна з цих складових оболонок мають свою кривизну, визначувану по її серединній лінії. Задовольняючи умовам контакту на зовнішніх поверхнях між складовими оболонками, маємо нагоду описувати стійкість початкової оболонки.

Запишемо вектор переміщень шаруватої циліндричної оболонки наступним чином:

$$U_1(x,z) = U_{1l}(x) f_{1l}(z) + W_{p,1}(x)\varphi_{1p}(z);$$

$$U_3(x,z) = W_p(x)\beta_p(z) \quad (\ l = 1,2;\ \ p = 1,...,3)\ .$$

Тут $U_{1l}(x)$ –тангенціальні переміщення на зовнішніх поверхнях оболонки, $W_l(x)$ – вертикальні переміщення на зовнішніх поверхнях оболонки, $W_3(x)$ – функція зсуву. Розподіл шуканих функцій за товщиною виконується за рахунок наступної апроксимації [3]: $f_{1l}(z)$ $\beta_1(z), \beta_2(z)$–поліноми першої степені $\varphi_{11}(z), \varphi_{12}(z)$, $\beta_3(z)$ – поліноми другої степені; $\varphi_{13}(z)$ – поліноми третьої степені.

Використовуючи відомі співвідношення, запишемо вирази для деформацій

$$\overline{e}_{11} = e_{11} + e_{11}^{\text{H}};\quad \overline{e}_{22} = e_{22};\qquad \overline{e}_{13} = e_{13}\ ;\qquad \overline{e}_{33} = e_{33},$$

де

$$e_{11} = U_{1l,1} f_{1l} + W_{p,11}\varphi_{1p};\ \ e_{11}^{\text{H}} = 0{,}5\left[(U_{1l,1} f_{1l} + W_{p,11}\varphi_{1p})^2 + (W_{p,1}\beta_p)^2\right];$$