

---

УДК 631.372

Овсянніков С., канд. техн. наук (Харківський нац. техн. ун-т с. г. ім. П. Василенка)

---

## **Мотоагрегати та мотознаряддя: відповідність умов роботи оператора санітарно-гігієнічним нормам \***

На рис. 4 представлено фрагмент графіка зміни сил у вертикальній і горизонтальній площинах на штангах та на гаку мотоблока в підсистемі "оператор-мотоблок" в процесі руху по задерній стерні. Криві зусиль у вертикальній площині на штанзі керування достатньо чітко відслідковують зміни зусилля на гаку.

*\*Продовження статті. Початок див. у № 7, 2014 р.*

Оцінка важкості та напруженості трудового процесу здійснювалась у відповідності до «Керівництва з гігієнічної оцінки факторів робочого середовища і трудового процесу. Критерії та класифікація умов праці.»

Важкість роботи з мотоагрегатом визначали за окремими показниками.

1. Фізичне динамічне навантаження – визначає переміщення вантажу вручну протягом зміни в залежності від відстані переміщення: маса вантажу прийня-

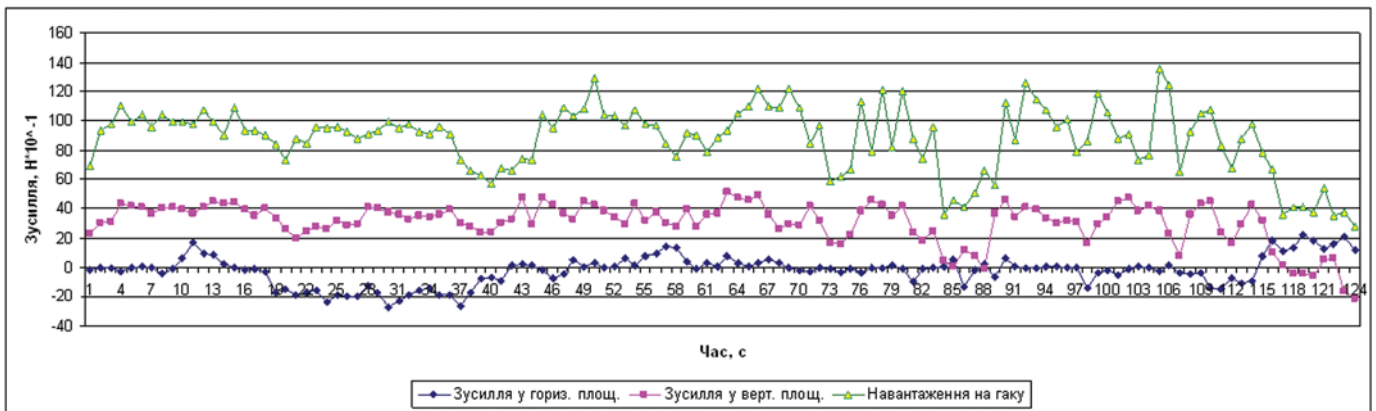


Рис. 4 – Фрагмент графіка зміни зусилля на штанзі керування мотоблока «Мотор-Січ» у горизонтальній та вертикальній площинах в процесі руху по стерні

та як середнє значення зусилля на штангах керування у вертикальній площині, тобто  $F_{cp} = 18$  кгс; відстань переміщення визначали виходячи з середньої швидкості руху агрегату (приблизно 0,5 м/с або 1,8 км/год) та фактичного часу роботи (приблизно 50-60% від часу зміни), тобто

$$1800 \text{ м/год} \cdot 8 \text{ год} \cdot 50\% = 5600 \text{ м.}$$

Фактичне навантаження становить:

$$18 \text{ кгс} \cdot 5600 \text{ м} = 100800 \text{ кгс} \cdot \text{м.}$$

Навантаження є загальним, виконується за допомогою м'язів рук, корпусу та ніг, переміщення вантажу перевищує 5 м. Тобто, навантаження відноситься до класу 3.2 (норма – до 46000 кгс·м, перевищення – у 2 рази).

2. Масу вантажу, що піднімається та переміщується вручну, визначають як максимальну величину вантажу:

$$m = \frac{F_{cp} + 3\sigma}{g} = \frac{176 + 3 \cdot 240}{9,8} = 90 \text{ кгс,}$$

що відповідає класу 3.2 (норма – 15 кгс, перевищення – у 6 разів).

Сумарну вагу вантажу, що його переміщує оператор протягом однієї години зміни, визначають як середнє навантаження у вертикальній площині з частотою приблизно 30 разів за хвилину (на першій секунді реакція оператора на зміну зусилля, як правило, не відбувається). З урахуванням фактичного завантаження робочого часу (30-50%) отримуємо:

$$\frac{176 \cdot 30 \cdot 30}{9,8} = 16200 \text{ кг.}$$

За цим показником робота відноситься до класу 3.2 (норма – 870 кг, перевищення майже – у 20 разів).

3. Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну сумарно на обидві руки). В цьому випадку рухи виконуються регіонально з участю м'язів рук і плечового поясу, їх кількість визначають шляхом підрахунків протягом 10-15 хв. Встановлено, що оператор за хвилину здійснює в середньому 60 кроків і 30 рухів руками. З урахуванням мінімального завантаження робочого часу (50%) кількість рухів становить:

$$(60+30) \cdot 240 = 21600, \text{ що відповідає класу 3.1.}$$

4. Статичне навантаження визначали шляхом перемноження величини середнього зусилля і часу його утримання (кгс·с). Середнє зусилля становить 176 Н, фактичний час роботи – 14400 с, робота здійснюється

чоловіками з участю м'язів корпусу і ніг.

Тоді,  $176 \cdot 14400 / 9,8 = 259200$  кгс·с, що відповідає класу 3.2.

5. Робочу позу визначають візуально. В даному випадку робочу позу можна віднести до фіксованої, тому що руки зафіксовані в положенні утримання штанг керування, м'язи плечового поясу знаходяться в напруженому малорухомому стані. Час знаходження в такому стані перевищує 50% часу зміни, а знаходження в позі стоячи – понад 80% часу роботи. За цими параметрами робота відповідає класу 3.2.

6. Нахили корпусу за зміну визначали шляхом підрахувань їх кількості протягом зміни. Більшість таких рухів здійснюється під час обслуговування агрегату: запуску двигуна, очищення робочих органів, заправлення паливно-мастильними матеріалами тощо. Середня кількість нахилів за зміну становить 115-120, що відповідає класу 3.1.

7. Переміщення в просторі визначали за середньою швидкістю руху мотоагрегату:

$$1,8 \text{ км/год} \cdot 4 \text{ год} = 7,2 \text{ км, що відповідає 2 класу.}$$

Результати визначення класу важкості роботи оператора мотоагрегату наведені в табл. 2.

З 9-ти показників, що характеризують важкість управління мотоагрегатом, 5 відносяться до класу 3.2, тому кінцева оцінка збільшується на одиницю, тобто до класу 3.3, що відповідає **шкідливим умовам праці найвищого ступеня**.

Напруженість роботи оператора мотоагрегату оцінюється за показниками, наведеними в табл. 3. Щодо деяких показників нижче наведені пояснення.

1. Інтелектуальне навантаження.

1.1 Навантаження інтелектуального характеру на оператора відноситься до складних завдань, бо ситуація постійно змінюється, а тому не можна надати конкретні інструкції на всі випадки; відсутній алгоритм дій, здебільшого застосовуються евристичні прийоми, які не гарантують успішного виконання завдання, можуть виникати одиничні аварійні ситуації. Тому робота оператора відповідає класу 3.2.

1.2 Сприйняття сигналів (інформації) та їх оцінка. Діяльність оператора можна прирівняти до діяльності водія транспортного засобу, яка відноситься до класу 3.2.

2. Сенсорне навантаження.

2.1 Тривалість зосередженого спостереження в процесі роботи мотоагрегату здійснюється постійно,

Таблиця 2

**Параметри оцінювання важкості роботи оператора  
мотоагрегату**

№ показ.	Показник	Фактичне значення	Клас
1.1	Регіональне навантаження на відстань до 1 м	-	
1.2.1	Загальне навантаження під час переміщення на відстань до 5 м	-	
1.2.2	Загальне навантаження під час переміщення на відстань понад 5 м	100800	3.2
2	Вага вантажу, що піднімається і переміщується вручну (кг):		
2.1	у поєднанні з іншою роботою	-	
2.2	постійно протягом зміни	90	3.2
2.3	сумарна вага протягом кожної години	16200	3.2
3	Стереотипні робочі рухи (кіл-сть):		
3.1	локальні	-	
3.2	регіональні	21600	3.1
4	Статичне навантаження (кгс*с)		
4.1	однією рукою	-	
4.2	двома руками	-	
4.3	за участю корпусу і ніг	259200	3.2
5	Робоча поза	фіксована, стоячи 80% часу	3.2
6	Нахили корпусу	до 175	3.1
7	Переміщення в просторі (км):		
7.1	по горизонталі	7,2	2
7.2	по вертикалі	-	
Кінцева оцінка важкості роботи		3.3	

увага приділяється таким факторам, як напрям руху, якість виконання операції, режим роботи агрегату та в періодичному вирішенні завдань на основі отриманої інформації, що постійно змінюється. Порушення деяких параметрів призводить до негативних явищ, наприклад під час міжрядного обробітку ґрунту зміна траєкторії руху призводить до знищення або пошкодження рослин. Зосереджене спостереження перевищує 75% робочого часу, що відповідає класу 3.2.

2.2 Щільність сигналів і повідомлень під час роботи оператора мотоагрегату можна прирівняти до роботи водія автотранспорту в сільській місцевості, де кількість сигналів не перевищує 175 за годину. Така робота відноситься до 2 класу.

Загальна оцінка напруженості роботи оператора мотоагрегату: з 23 показників 7 відносяться до класу 3.2, тобто клас напруженості збільшується і буде відповідати класу 3.3 – шкідливі умови праці найвищого рівня.

Відповідно до ГОСТ 12.2.120-2002 сила опору органів механізмів керування без підсилювання не повинна перевищувати 50-100 Н. Фактично зусилля на штангах керування мотоагрегату на базі мотоблока «Мотор-Січ» під час руху по стерні коливаються в межах від 550 Н до 900 Н у вертикальній площині та  $\pm 50$  Н – в горизонтальній площині, тобто перевищують допустимі зусилля майже в 15 разів. Приблизно таке саме навантаження припадає на оператора під час управління мотоагрегатами, зробленими на базі інших мотоблоків. Значне фізичне навантаження призводить до швидкої втоми оператора, а це, в свою чергу, – до

Таблиця 3

**Параметри щодо визначення напруженості роботи  
оператора мотоагрегату**

№ показ.	Показник	Клас умов праці				
		1	2	3.1	3.2	3.3
1. Інтелектуальні навантаження						
1.1	Навантаження інтелектуального характеру				+	
1.2	Сприйняття сигналів та їх оцінка				+	
1.3	Розподіл функцій за ступенем складності завдання		+			
1.4	Характер роботи, що виконується				+	
2. Сенсорне навантаження						
2.1	Тривалість зосередженого спостереження				+	
2.2	Щільність сигналів за 1 год		+			
2.3	Кількість об'єктів одночасного спостереження		+			
2.4	Розмір об'єкта спостереження	+				
2.5	Робота з оптичними приладами	+				
2.6	Спостереження за екраном відеотерміналу	+				
2.7	Навантаження на слуховий апарат	+				
2.8	Навантаження на речовий апарат	+				
3. Емоційне навантаження						
3.1	Ступінь відповідальності за результат роботи		+			
3.2	Ступень ризику для життя				+	
3.3	Відповідальність за безпеку інших осіб	+				
3.4	Кількість конфліктних ситуацій	+				
4. Монотонність навантаження						
4.1	Кількість елементів, необхідних для виконання одного завдання			+		
4.2	Тривалість виконання простих завдань				+	
4.3	Час активних дій	+				
4.4	Монотонність виробничої обстановки	+				
5. Режим роботи						
5.1	Фактична тривалість робочого дня		+			
5.2	Змінність роботи	+				
5.3	Наявність регламентованих перерв				+	
Кількість показників в кожному класі		5	1	7		
Загальна оцінка напруженості праці					+	

зменшення продуктивності мотоагрегату.

Основними факторами, що впливають на величину силової взаємодії оператора з мотоагрегатом у вертикальній площині, є коливання моменту опору робочих органів знаряддя, зміна зчепних властивостей рушіїв в залежності від змін фізико-механічних та геометричних властивостей опорної поверхні під час руху. Для зниження впливу коливань моменту тягового опору знаряддя на остов мотоблоку доцільно застосовувати опорні пристрої, які б дозволили автоматично стабілізувати глибину роботи робочих органів в залежності від тягового опору органів. В горизонтальній площині основними факторами, що впливають на коливання зусиль на штангах керування, є відхилення напрямку сумарної сили опору знаряддя відносно поздовжнього напрямку руху, поперечний профіль поверхні руху та неоднорідність зчеплення рушіїв по бортах в процесі руху агрегату. Стабілізувати траєкторію руху агрегату пропонується шляхом застосування роздільного приведення коліс з можливістю автоматичного керування курсовою направленістю.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що робота оператора мотоагрегату за показниками важкості та напруженості відноситься до шкідливих умов праці найвищого ступеня. Фізичні навантаження перевищують допустимі в рази, що призводить до швидкої втоми оператора і зменшення продуктивності агрегату. Вже намічено шляхи вдосконалення мотоагрегату, спрямовані на зменшення фізичної взаємодії з ним оператора.

### Список літератури

1. Овсянников С.И. Классификация и концепция развития мини-агротехники // Вісн. наук. праць ХНТУСХ. Вип. 94. – Х.: ХНТУСХ, 2010. – С. 304-309.
2. Большой Энциклопедический Словарь. – 2009. – Электронный ресурс : [www.vedu.ru/bigencdic/40367/](http://www.vedu.ru/bigencdic/40367/)
3. ГОСТ 12.2.140-2004 Тракторы малогабаритные. Общие требования безопасности. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2005. – 15 с.
4. Овсянников С.И., Ремарчук Н.П. Аспекты функциональной стабильности сельскохозяйственных агрегатов на базе мотоблоков // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 20. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2010. – С. 234 – 242.
5. Овсянников С. Силовое взаимодействие оператора при управлении мотоагрегатом / С. Овсянников // Вісн. НТУ "ХПИ", серія : Автомобіле- та тракторобудування. 2012. – № 60. – С. 25-30.
6. Келлер Н. О концепции развития мобильной мини-техники на современном этапе / Н. Келлер, А. Цветков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003, № 4. – С. 7-10.
7. Овсянников С.И., Шевченко С.А., Мостепанюк Е.А. Анализ измерительных систем для определения параметров поверхности движения самоходных машин // Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте. Межвузовский сборник

научных трудов. – Воронеж: ГОУ ВПО "ВГЛТА", 2009. – Вып. 4. – С. 150-155.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы классификации мототехники по конструкционным признакам и назначению, представлена структурная схема взаимодействия в системе «оператор-мотоагрегат-среда», при помощи которой установлены взаимосвязи между подсистемами и оператором. На основе анализа литературных источников и проведенных исследований установлено, что работа оператора чередуется частыми остановками на отдых, что приводит к снижению производительности агрегата. Установлены причины возникновения силового взаимодействия оператора и мотоагрегата и определены их границы. Выполнена оценка тяжести и напряженности работы оператора в соответствии с критериями и классификацией условий труда. Установлено, что условия труда оператора мотоагрегата относятся к вредным наивысшего уровня. Намечены пути снижения физического взаимодействия оператора с мотоагрегатом.

**Summary.** In the article were examined questions related to the mototechnic classification by constructive reasons and purpose, presented structured scheme of interaction between «operator-mototechnic-environment», where established ties between subsystems and operators. Based on the literature analysis and conducted researches was found that operators' frequent stoppages for a rest leads to reducing aggregate productivity rate. The causes of force interactions of operator and aggregate are established and defined their boundaries. Completed the evaluation of severity and intensity of the operator in accordance with the criteria and classification of working conditions. Established that working conditions of the aggregates' operator are considered as highly harmful. Defined the ways for reducing operators' physical interaction with aggregate.

Стаття надійшла до редакції 11 квітня 2014 р.