

УДК 69.002.5

В. А. ПЕНЧУК, В. М. ДАЦЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Исследована функциональная модернизация строительных машин в условиях эксплуатации, которая идет по пути расширения основной функции или добавления новых функций в реальной среде окружения. Таким образом, весь комплект строительных машин можно модернизировать путем оперативной замены рабочих органов, расширяющих область выполнения основной функции, что позволяет повысить эффективность выполнения строительных работ, снижая их стоимость.

оператор, строительная машина, модернизация, рабочий орган, технологический процесс

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Строительные объекты весьма разнообразны как по объемам производства работ, так и по технологии их выполнения. Каждая технология производства работ реализуется посредством определенного комплекта строительной техники и рабочих органов. Повышение эффективности выполнения строительных работ, снижение их стоимости всегда было и будет оставаться актуальным.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Основам совершенствования технологии и механизации строительных работ посвятили свои работы выдающие ученые, такие как С. Е. Канторер [1], В. М. Рогожкин [2], Ю. А. Ветров [3]. Конкретные вопросы повышения эффективности использования строительной техники отражены в работах Е. М. Кудрявцева [4], Л. А. Хмары [5], В. А. Пенчука [6].

Целью данной работы является методология функциональной модернизации строительных машин в условиях эксплуатации.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Строительная машина создается с определенным функциональным назначением, суть которого – изменение состояния или преобразование параметров некоторой среды взаимодействия. В искусственном процессе преобразования среды следует выделить три активных участка: человек – оператор – строительная машин – и реальная среда окружения (рис. 1).

С точки зрения учения о переходах и преобразованиях строительной машиной как некоторым оператором R , обеспечивает преобразование операторов $x_1; x_2 \dots x_n$ в образы $y_1; y_2 \dots y_n$.

$$R: \downarrow \begin{pmatrix} x_1; x_2 \dots x_n \\ y_1; y_2 \dots y_n \end{pmatrix}.$$

При проектировании, а затем создании строительной машины принимаются некоторые расчетные значения операторов x_i^p , которые обеспечивают расчетные значения образов y_i^p . Реально жизненный цикл строительной машины составляет 8...15 лет, за этот период она эксплуатируется в вероятностных условиях на различных строительных объектах. Многомерное пространство, в котором происходит эксплуатация строительной машины, можно представить следующим образом (рис. 2).

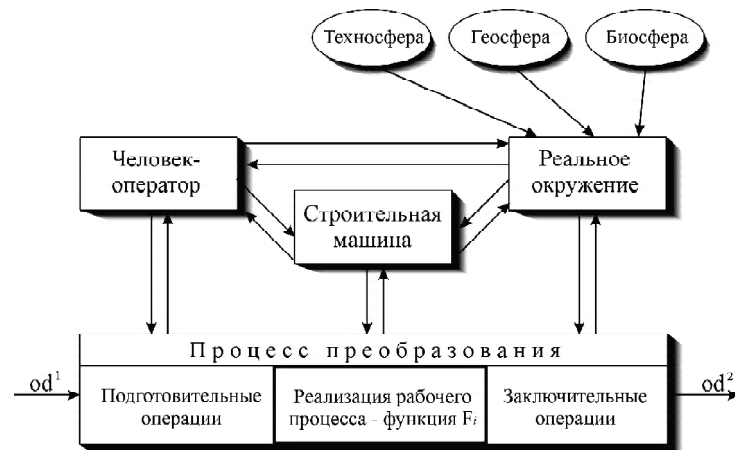


Рисунок 1 – Процесс реализации рабочей функции строительной машины.

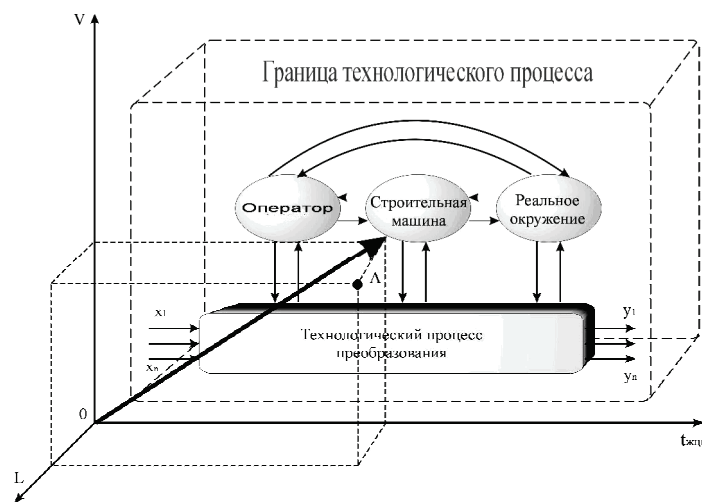


Рисунок 2 – Модель i -го технологического процесса строительной машины в трехмерном пространстве.

На представленной схеме показано, что в вероятностных условиях эксплуатации строительных машин возможны объекты с разными объемами работ V , которые расположены на различных расстояниях друг от друга L .

Необходимо отметить, что любой объем строительных работ состоит из весьма разнообразных технологических операций, которые реализуются той или иной машиной или группой машин. Таким образом, весь комплект строительных машин можно представить в виде матрицы определенного типа (рис. 3).

	Тип выполняемой функции	Главный параметр	Типоразмерный ряд	Производительность машин
$\sum_{i=1}^n F_i$	M	q_M	$q_{M_1}; q_{M_2} \dots q_{M_n}$	$\Pi_{M_1} < \Pi_{M_2} \dots < \Pi_{M_n}$
	P	q_P	$q_{P_1}; q_{P_2} \dots q_{P_n}$	$\Pi_{P_1} < \Pi_{P_2} \dots < \Pi_{P_n}$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	K	q_K	$q_{K_1}; q_{K_2} \dots q_{K_n}$	$\Pi_{K_1} < \Pi_{K_2} \dots < \Pi_{K_n}$

Рисунок 3 – Матрица функций строительных машин.

Исходя из многообразия технологических процессов на некотором V_i строительном объекте можно отметить, что для их реализации возможны следующие строительные машины (рис. 4):

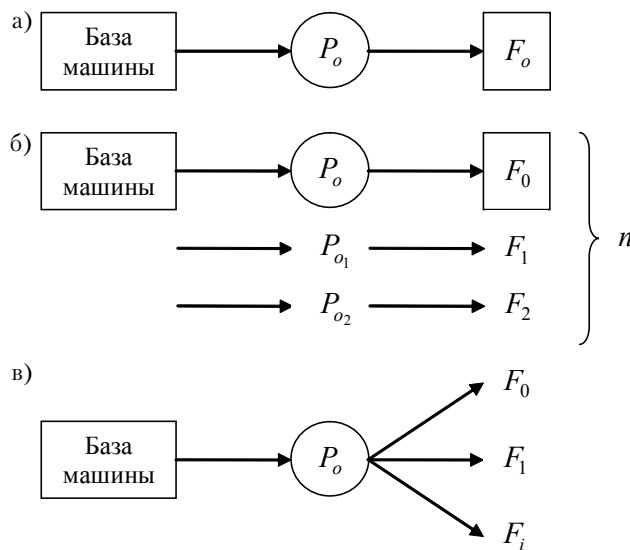


Рисунок 4 – Схемы рабочих органов строительных машин: а) однофункциональная машина; б) многофункциональная машина с n -комплектom сменных рабочих органов; в) машина с многофункциональным рабочим органом.

- с одной рабочей функцией F_o ;
- с основной рабочей функцией F_o и некоторым набором дополнительных функций F_o реализуемых некоторым комплектom n – сменных рабочих органов;
- многофункциональным рабочим органом $\sum_{i=1}^n F_i$.

У многих строительных машин масса и стоимость рабочего органа составляет всего 5...7 % от массы и стоимости всей машины. Для заводов-изготовителей экономически выгодно иметь широкую номенклатуру рабочих органов, которые расширяют полезность машины, а, следовательно, ее покупательную привлекательность. Поэтому ведущие фирмы предлагают к реализации до 40 видов сменных рабочих органов для гидравлических экскаваторов, до 35 видов для погрузчиков и до 5 видов для тракторов [8, 9].

Логика оснащения сменными рабочими органами землеройных машин вытекает из общей зависимости усилия копания для средних условий

$$P_K^P = k_K^P b^P h^P. \quad (1)$$

где k_K^P , b^P , h^P – соответственно коэффициент сопротивления копанию, ширина рабочего органа и толщина стружки для некоторых расчетных значений.

Введем следующие понятия: если в условиях эксплуатации количественные показатели отличаются от принятых в рамках:

$x_i > x_p$ – недостаток заданной функции машины;

$x_i < x_p$ – избыток заданной функции машины.

При любых значительных отклонениях условий эксплуатации от расчетных значений стоит вопрос об эффективной эксплуатации машин, доход от которой можно записать как:

$$D_i(t) = \sum_{i=1}^n \Pi_{F_i} \cdot \gamma_{F_i}, \quad (2)$$

где Π_{F_i} – производительность строительной машины с F_i – функцией;
 γ_{F_i} – договорной коэффициент по F_i – функции машины.

Модернизация машины в условиях эксплуатации может производиться путем оперативной замены рабочих органов, расширяющих область выполнения основной функции F_o или дополнительных функций.

ВЫВОДЫ

1. Многие строительные машины за длительный срок эксплуатации имеют условия применения значительно отличающиеся от расчетных. Их модернизация идет по пути или расширения основной функции или добавления новых функций.
2. Модернизации строительных машин способствуют достаточные сведения о сменных рабочих органах, которыми комплектуется базовая машина заводом-изготовителем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канторер, С. Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве [Текст] / С. Е. Канторер. – 2-е изд., перераб. и дополненное. – М. : Стройиздат, 1969. – 293 с.
2. Рогожкин, В. М. Оптимизация стратегии эксплуатации машин на основе комплексных динамических моделей с локальным и совокупным оптимумом [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / В. М. Рогожкин. – Волгоград, 1992. – 300 с.
3. Машины для земляных работ [Текст] / Под общей редакцией Ю. А. Ветрова. – Киев : Вища школа, 1970. – 368 с.
4. Кудрявцев, Е. М. Комплексная механизация, автоматизация и механовооруженность строительства [Текст] : Учеб. для ВУЗов / Е. М. Кудрявцев. – М. : Стройиздат, 1989. – 246 с.
5. Хмара, Л.А. Интенсификация рабочих процессов машин для земляных работ [Текст] / Л. А. Хмара. – Днепропетровск : ДИСИ, 1989. – 329 с.
6. Пенчук, В. А. Мобильность и эффективность эксплуатации машин / В. А. Пенчук // Механизация строительства. – 2001. – № 4. – С. 17–18.
7. Назаренко, А. А. Основы модернизации строительных машин [Текст] / А. А. Назаренко, Л. А. Хмара, В. А. Пенчук. – К. : МП Леся, 2003. – 164 с.
8. Машины для земляных работ [Текст] : Навчальний посібник / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Нічке, Л. В. Назаров [та інші] ; Під загальною редакцією проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця. – Рівне ; Дніпропетровськ ; Харків : [б. и.], 2010. – 557 с.
9. Пенчук, В. А. Эффективность применения многофункциональных и сменных рабочих органов строительной машины [Текст] / В. А. Пенчук, Л. А. Хмара // Строительство. Материаловедение. Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин. Серия: Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование : Сб. научн. тр. – Днепропетровск : ПГАСА, 2010. – № 57. – С. 5–11.

Получено 08.09.2014

В. О. ПЕНЧУК, В. М. ДАЦЕНКО ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕРНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Досліджено функціональну модернізацію будівельних машин в умовах експлуатації, яка йде шляхом розширення основної функції або додавання нових функцій в реальному середовищі оточення. Таким чином, весь комплект будівельних машин можна модернізувати шляхом оперативної заміни робочих органів, які розширюють зону виконання основної функції, що дозволяє підвищити ефективність виконання будівельних робіт, знижуючи їх вартість.

оператор, будівельна машина, модернізація, робочий орган, технологічний процес

VALENTYNE PENCHUK, VITALIY DATSENKO FUNCTIONAL MODERNIZATION CONSTRUCTION MACHINERY IN OPERATION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Investigated the functional modernization construction of machines in operation, which is on the way or expanding basic functions or add new features, in a real environment has been investigated. Thus the whole set of construction machines can be upgraded by replacing operative working bodies expanding field of performing its main function, which improves the efficiency of the construction work, reducing their cost.

operator, machine construction, modernization, working body process

Пенчук Валентин Олексійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожних машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік ПТМ України. Наукові інтереси: наукові основи модернізації будівельних машин.

Даценко Віталій Михайлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожних машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: сучасні тенденції утилізації твердих побутових відходів.

Пенчук Валентин Алексеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик ПТМ Украины. Научные интересы: научные основы модернизации строительных машин.

Даценко Виталий Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современные тенденции утилизации твердых бытовых отходов.

Penchuk Valentyne – DSc (Eng.), Professor, Head of the Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Academician of PTM of Ukraine. Scientific interests: scientific bases of modernization of build machines.

Datsenko Vitaliy – PhD (Eng.), Associate Professor, Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern tendency recycling in the solid household waste (SHW).