

УДК 621.86–034

Рагулин И. А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ И ГРУППЫ КЛАССИФИКАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ КРАНА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ТРЕБУЕМУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И СРОК СЛУЖБЫ

Выбор грузоподъемного оборудования под конкретные условия работы, в настоящее время, выполняется по двум параметрам – массе перегружаемого груза и группе классификации режима работы грузоподъемного крана и крановых механизмов.

Грузоподъемность крана принимается по максимальной массе перегружаемого груза из ряда нормальных грузоподъемностей по ИСО 2374-83 или ГОСТ 1575-87 «Краны грузоподъемные. Ряды основных параметров».

Режимная группа грузоподъемного крана и крановых механизмов выбирается согласно ИСО 4301/1–86 «Краны и подъемные устройства. Классификация» [1].

Классификация, согласно ИСО 4301/1–86, применяется для определения срока службы, в течение которого кран может работать при определенных условиях эксплуатации, установленных для данного вида использования. Таким образом данная классификация является регламентирующим параметром как для вновь создаваемых, так и для находящихся в эксплуатации грузоподъемных кранов.

Классификация кранов устанавливается на основании двух параметров – класса использования и режима нагружения крана.

Режим нагружения крана характеризуется величиной коэффициента распределения нагрузок K_p , который определяется по формуле:

$$K_p = \sum_1^n \frac{C_i}{C_T} \left(\frac{P_i}{P_{\max}} \right)^m,$$

где C_i – среднее количество рабочих циклов с частным уровнем массы груза P_i ;

C_T – суммарное число рабочих циклов за весь срок службы крана:

$$C_T = \sum_{i=1}^n C_i;$$

P_i – значение частных масс отдельных грузов (уровни нагрузок) при типичном применении крана;

P_{\max} – масса наибольшего груза (номинальный груз), который разрешается поднимать краном;

$m = 3$.

По общему количеству рабочих циклов определяется класс использования крана, по коэффициенту распределения нагрузок – режим нагружения крана, а по ним группу классификации крана по табл. 3 [1].

Каждая из восьми групп классификации крана согласно ИСО 4301/1–86 имеет четыре варианта сочетания режимов нагружения и классов использования Q_i и U_i .

Общее количество рабочих циклов, определяющее класс использования крана, зависит от режима нагружения, то есть от коэффициента распределения нагрузок и определяет, соответственно, производительность и срок службы крана в зависимости от величины грузов, с которыми работает грузоподъемный кран.

Большое внимание, уделяемое разработке методов определения срока службы, долговечности и остаточного ресурса грузоподъемных кранов, нашло своё отражение в публикациях последних лет [2–5]. Основными недостатками этих методов является их сложность для практического применения. Кроме того, они не имеют статуса нормативных документов и направлены на определение только указанных параметров. При этом большинство методов использует методику международного стандарта ИСО 4301/1–86.

Однако, как указывалось выше, ИСО 4301/1–86 для каждой группы классификации имеет четыре варианта сочетания режимов нагружения и классов использования и, соответственно, четыре варианта сочетания масс перегружаемых грузов, производительности и срока службы. Практическое выполнение и использование этих расчетов подробно рассмотрены в статьях [6–7].

Все рассмотренные методики направлены на определение предельного или максимального срока службы, долговечности или остаточного ресурса грузоподъемных кранов, работающих при определённых условиях и с определёнными грузами.

Целью данной работы является определение грузоподъёмности и группы классификации режима работы грузоподъемного крана и крановых механизмов, обеспечивающих требуемую производительность и срок службы последних для определённого набора перегружаемых грузов.

Особенностью данной работы является то, что рассматривается влияние грузоподъёмности крана на указанные параметры, поскольку влияние группы классификации режима работы уже довольно подробно рассмотрены в статьях [6–7].

Данная цель достигается путем решения задачи определения максимального количества рабочих циклов на основании международного стандарта ИСО 4301/1–86 для одинакового набора грузов и различных комбинаций класса использования и режима нагружения кранов различной, а не одной и той же грузоподъёмности.

Исследование выполнено для набора грузов массой до 10 тонн при грузоподъёмностях кранов 10, 12,5 и 15 тонн.

Определение максимального количества рабочих циклов может быть выполнено при помощи средств вычислительной техники и программного обеспечения, например Microsoft Excel, пакет анализа которого позволяет решить задачу с двумя переменными при наложении условий согласно международному стандарту ИСО 4301/1–86.

Результаты расчёта максимального количества циклов C_i для набора рабочих грузов P_i , по каждому варианту сочетания режимов нагружения Q_i и классов использования U_i для группы классификации А5 согласно ИСО 4301/1 для крана грузоподъёмностью 10 тонн представлены в виде графиков (рис. 1). Графики используются для получения наглядного представления и сравнительного анализа соотношений максимального количества циклов работы с грузами для каждого варианта группы классификации.

На графиках рис. 2–3 представлены те же соотношения для кранов грузоподъёмностью 12,5 и 15 тонн. Для удобства выполнения сравнительного анализа там же представлен график для грузоподъёмности 10 тонн, группа классификации А5 режим нагружения Q_2 и класс использования U_5 .

Аналогичным образом можно представить графическую интерпретацию других вариантов сочетания режима нагружения Q_i , класса использования U_i и группы классификации согласно ИСО 4301/1 крана грузоподъёмностью 10 тонн для сравнительного анализа с различными сочетаниями режима нагружения Q_i и класса использования U_i и группы классификации кранов грузоподъёмностью 12,5 и 15 тонн.

Группируя грузы по диапазонам грузоподъёмности, можно получить усреднённые характеристики, а используя тренды полученных графиков, можно получить общие зависимости для всех вариантов. На графиках рис. 1–3 представлены логарифмические тренды полученных зависимостей.

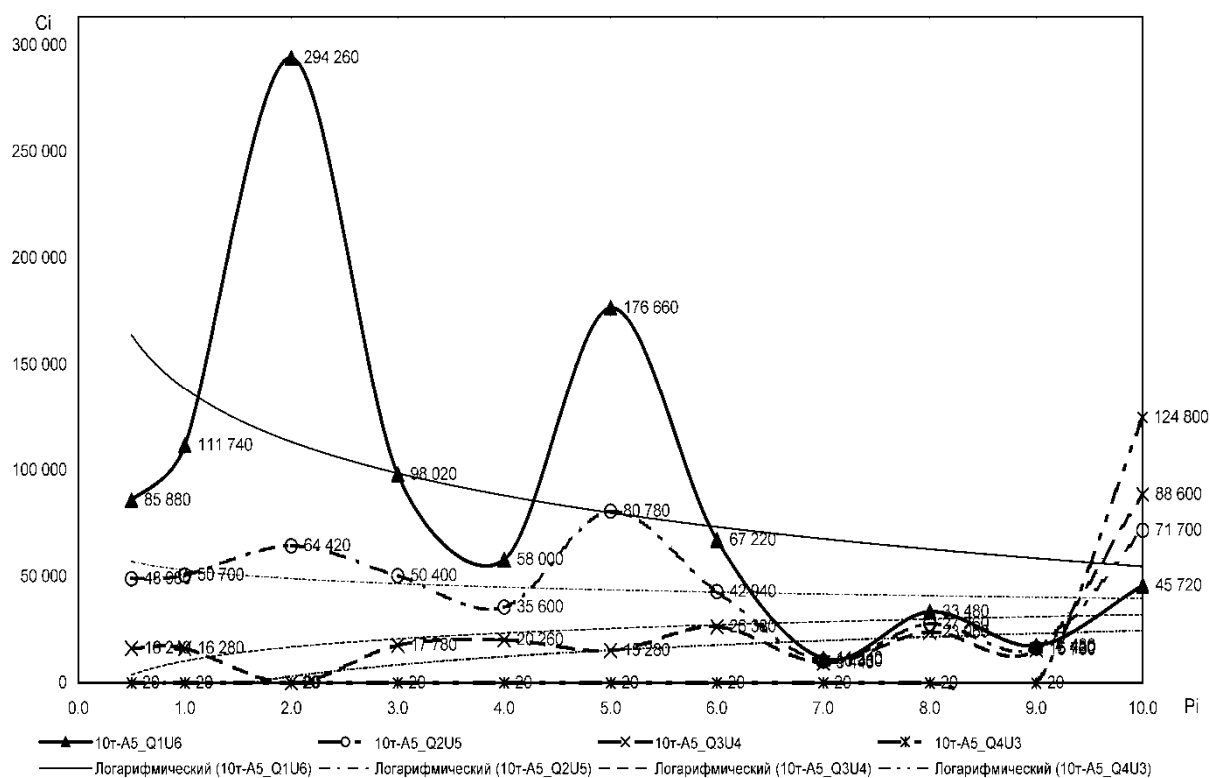


Рис. 1. Максимальное количество рабочих циклов C_i для грузов P_i крана грузоподъёмностью 10 т группы классификации А5 при сочетаниях режимов нагружения Q_i и классов использования U_i согласно ИСО 4301/1

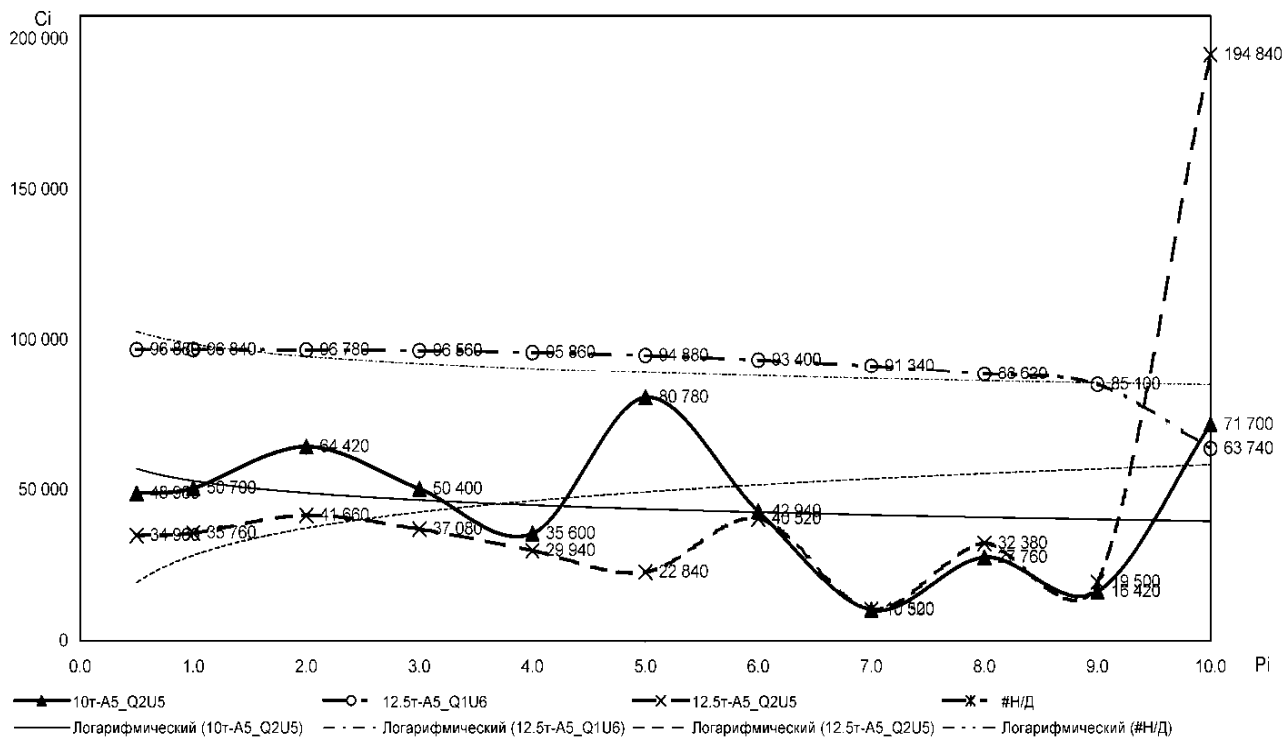


Рис. 2. Максимальное количество рабочих циклов C_i для грузов P_i кранов грузоподъёмностью 10 и 12,5 т группы классификации А5 при сочетаниях режимов нагружения Q_i и классов использования U_i согласно ИСО 4301/1

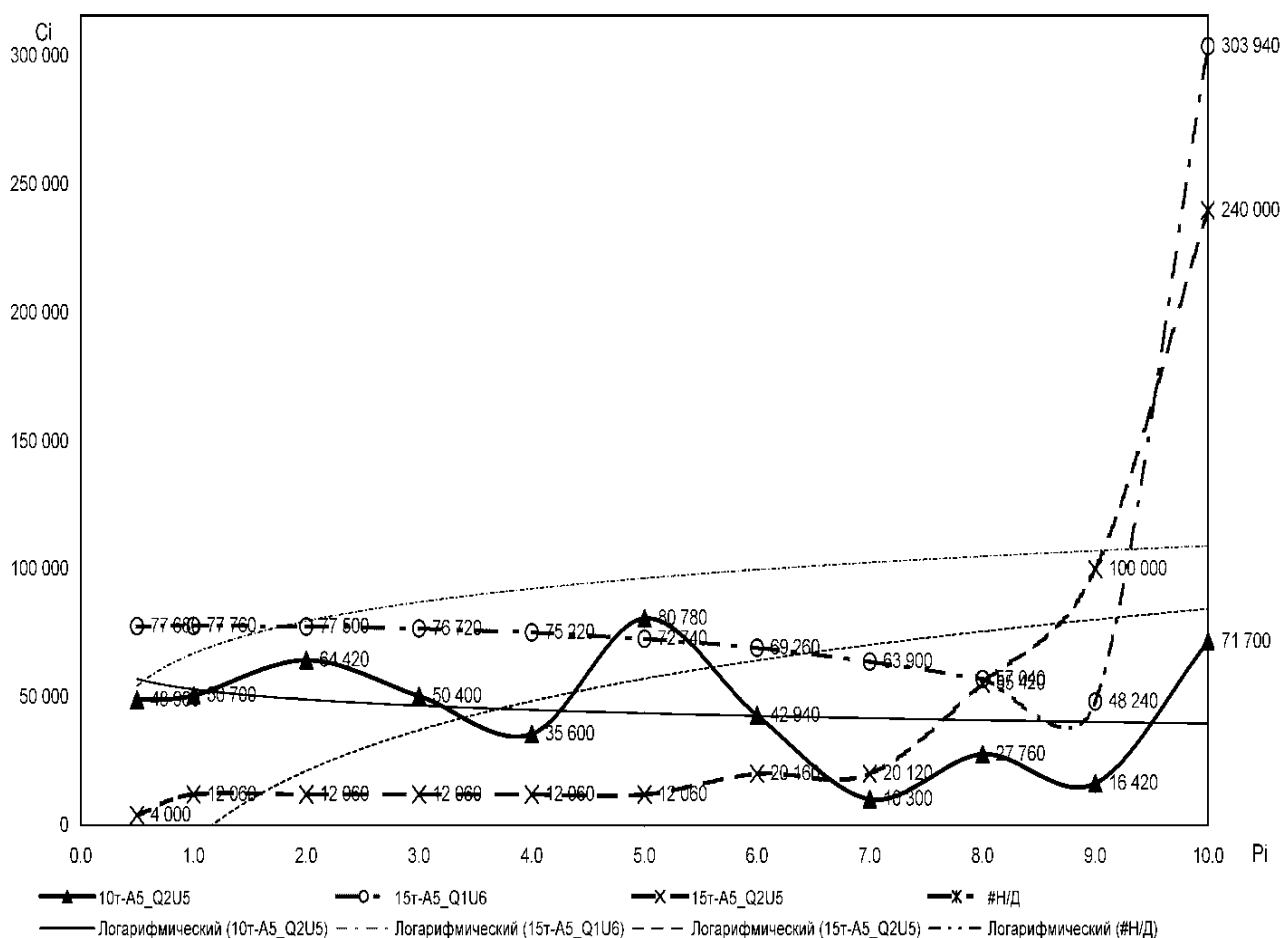


Рис. 3. Максимальное количество рабочих циклов C_i для грузов P_i кранов грузоподъемностью 10 и 15 т группы классификации А5 при сочетаниях режимов нагружения Q_i и классов использования U_i согласно ИСО 4301/1

Сравнительный анализ графиков представленных на рис. 2–3 позволяет сделать вывод о целесообразности применения кранов с грузоподъемностью, превышающей максимальную массу перегружаемых грузов, для обеспечения требуемого объема перегружаемых грузов определенной номенклатуры.

Срок службы и производительность для крана каждой грузоподъемности определяется по рассчитанному максимальному количеству циклов работы с перегружаемыми грузами этой номенклатуры.

Полученные данные и сравнительный анализ графиков позволяют определить грузоподъемность и группу классификации режима работы грузоподъемного крана, обеспечивающие требуемый срок службы и объем перегружаемых грузов, практически для любой номенклатуры перегружаемых грузов.

Данная методика применима для любой номенклатуры грузов, их количественного и весового соотношения, для перегрузки которых предназначен кран. Проведение исследований для любых вариантов сочетания режима нагружения Q_i , класса использования U_i и группы классификации крана позволяет с большой точностью определить оптимальные параметры для любых частных условия его эксплуатации.

Использование трендов позволяет получить усредненные характеристики для частных условий эксплуатации, которые могут использоваться как для выполнения анализа условий эксплуатации, так и для дальнейших расчетов параметров.

Наиболее весомое значение данная методика имеет для грузоподъемных кранов, периодически работающих с навесными грузозахватными устройствами: электромагнитами, рейферами, траверсами и т. д.

Однако применение данной методики даже для укрупнённых групп грузов дает реальное представление о возможностях и условиях эксплуатации кранов различной грузоподъемности, позволяет обосновать выбор, при необходимости, кранов повышенной грузоподъемности, обеспечивающих требуемый срок службы и производительность, а, следовательно, и снижение затрат на обслуживание, ремонт и замену оборудования.

Таким образом, результатом применения данной методики является не регламентный срок службы грузоподъемного крана, а его параметры – грузоподъемность и группа классификации режима работы, обеспечивающие требуемый срок службы для конкретной номенклатуры перегружаемых грузов.

ВЫВОДЫ

Использование данной методики и результатов расчёта позволяет выполнить выбор основных параметров грузоподъемного крана – грузоподъемности и группы классификации режима работы, обеспечивающие требуемый срок службы и производительность крана.

Представление результатов расчёта в графической форме значительно повышает информативность представления данных для сравнительного анализа влияния грузоподъемности и группы классификации режима работы на номенклатуру и объём перегружаемых грузов.

Отличительной особенностью данной методики является, прежде всего, то, что она позволяет обосновать выбор крана с грузоподъемностью, превышающей массу транспортируемых грузов с целью обеспечения требуемой производительности и срока его службы.

Данная методика также распространяется на определение грузоподъемности вспомогательного подъёма крана, оборудованного двумя подъёмами.

Применение данной методики для выбора грузоподъемного оборудования или технологии погрузочно-разгрузочных работ позволяет снизить затраты на обслуживание, ремонт и замену оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИСО 4301/1–86. Краны и подъемные устройства. Классификация. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 8 с. – (Подъемные устройства, краны, классификация).
2. О неразрушающих методах определения основных параметров металла грузоподъемных механизмов / А. С. Рахманский, А. В. Садило, Н. Ф. Хорло, В. Г. Макац // Подъемные сооружения специальная техника : научно-технический и производственный журнал. – 2008. – № 06. – С. 42–45.
3. Корень В. Л. Тензор ресурса / В. Л. Корень // Подъемные сооружения специальная техника : научно-технический и производственный журнал. – 2008. – № 08. – С. 16–17.
4. Садило А. В. О продлении срока службы кранов мостовых однобалочных / А. В. Садило // Подъемные сооружения специальная техника : научно-технический и производственный журнал. – 2008. – № 10. – С. 28–34.
5. Садило А. В. Методические рекомендации оценки остаточного ресурса металлоконструкций крана / А. В. Садило, В. Г. Макац, В. Л. Корень // Подъемные сооружения специальная техника : научно-технический и производственный журнал. – 2009. – № 02. – С. 16–20.
6. Рагулин И. А. Использование группы классификации грузоподъемного крана согласно международному стандарту для определения его срока службы [Электронный ресурс] / И. А. Рагулин // Научный вестник ДГМА. – 2009. – № 2 (5Е). – С. 135–140. – Режим доступа: http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/VDDMA/2009_2/article/09TIAISL.pdf.
7. Рагулин И. А. Определение срока службы и остаточного ресурса грузоподъемных кранов / И. А. Рагулин // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – № 2 (23). – С. 113–119.