

## ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 621.879.0.32.004.69(035)

К. Е. Куцкий

### НАГРУЖЕННОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ СТРЕЛОВИДНОГО ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КУЗБАССА

В горно-геологических условиях Кузбасса большую долю в проведении подготовительных выработок занимают проходческие комбайны (рис. 1).

Проходческий комбайн представляет собой сложную многоприводную горную машину, обеспечивающую выполнение большого числа основных и вспомогательных операций при проведении и креплении подготовительных выработок, предназначен для механизированного разрушения горных пород и погрузки горной массы.

В процессе эксплуатации комбайна имеют место отказы работы его металлоконструкций, связанные с образованием трещин, которые занимают от общего числа отказов 48% (рис. 2).

Анализ разрушений металлоконструкций стреловидных комбайнов выявил характерные места возникновения их отказов (рис. 3, таблица).

Взаимодействие рабочих органов проходческих комбайнов с горными породами носит циклический ударный характер, что создает большие динамические нагрузки в элементах их металлоконструкций и приводит к образованию трещин. Величина и направление нагрузок во многом зависят от порядка обработки забоя, прочности и трещиноватости горных пород.

Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния стреловидного проходческого комбайна проводились при непосредственной работе машины в стесненных под-

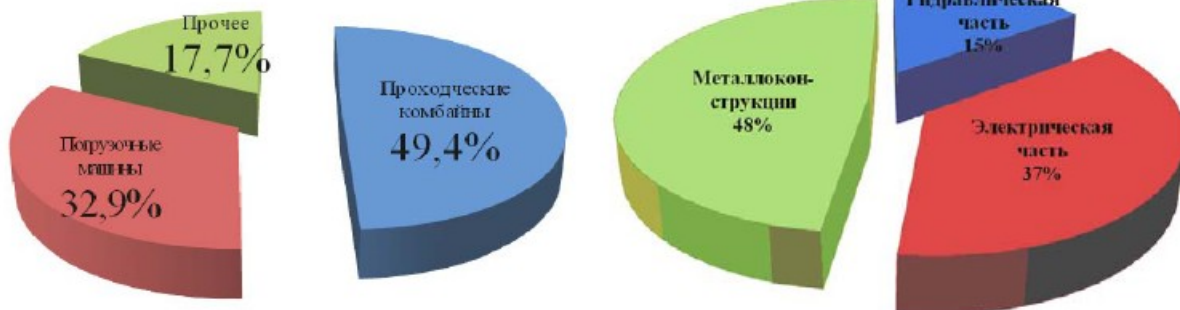


Рис. 1. Структура способов проходки подготовительных выработок на угольных шахтах Кузбасса

Рис. 2. Структура простоев парка проходческих комбайнов (составлена на основе обследования машин марок ГПКС, КСП-32, КСП-35 эксплуатировавшихся на шахтах и находящихся на ремонтных заводах Кемеровской области).

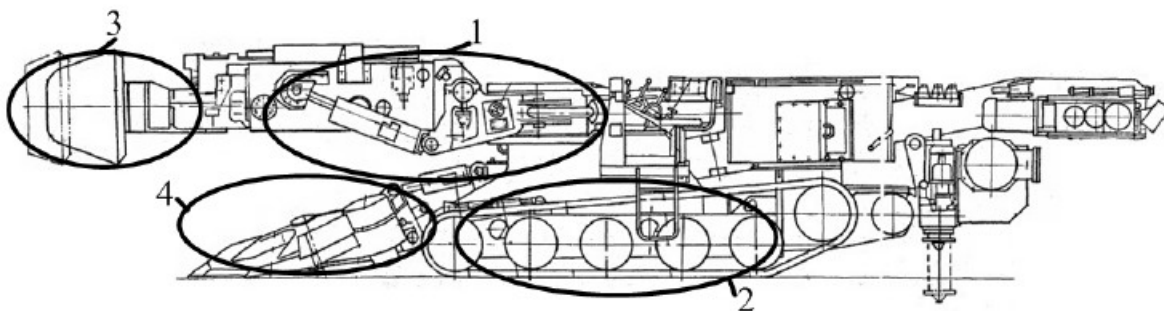


Рис. 3. Характерные зоны возникновения отказов элементов металлоконструкций стреловидного проходческого комбайна

## Отказы металлоконструкций стреловидных проходческих комбайнов

Узлы проходческого комбайна	№ зоны на рис. 3	Характерные места возникновения отказов
Поворотный механизм	1	Крепление домкратов; разгерметизация домкратов; лапы на стреле; основание турели.
Ходовая часть	2	Рама ходовой части, траковая цепь.
Исполнительный орган	3	Резцы и кулачки – расходный материал проходческих комбайнов; выходной вал; подшипники; уплотнения на валу
Погрузочный механизм	4	Погрузочные лапы; зубчатый полумесяц; подшипники; скребки и цепь скребкового конвейера

земных условиях. Для проведения эксперимента был выбран комбайн КСП-32 находившийся на выработке конвейерного штрека.

Структура проходческого комбайна, рассматриваемого типа, относительно продольной оси симметрична, поэтому наклейка тензорезисторов производилась диагонально: на правую проушину стрелы и левую проушину турели (рис. 4).

В качестве переносной записывающей аппаратуры использовался флэш-накопитель, а в качестве считывающей – компьютер с программой "Zet-Lab" – многоканальный осциллограф.

Эксперименты проводились для наиболее применяемой для горно-геологических условий Кузбасса схемы обработки забоя без присечек [1] (рис. 5).

Полученные типовые осциллограммы нагружения проушин стрелы проходческого комбайна и проушин поворотной турели разделяются на 5 характерных участков, соответствующих различным этапам взаимодействия коронки исполнительного органа с забоем (рис. 6 и рис. 7).

Из рис. 6 и рис. 7 видно, что во время забурирования коронки в забой возникающие напряжения для металлоконструкций комбайна не существен-

ны.

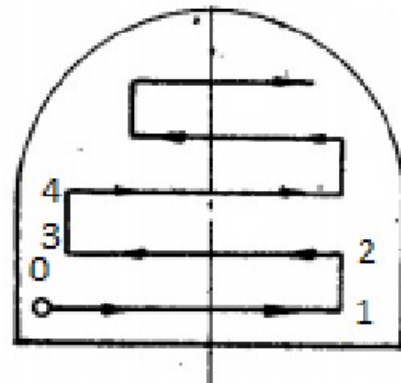
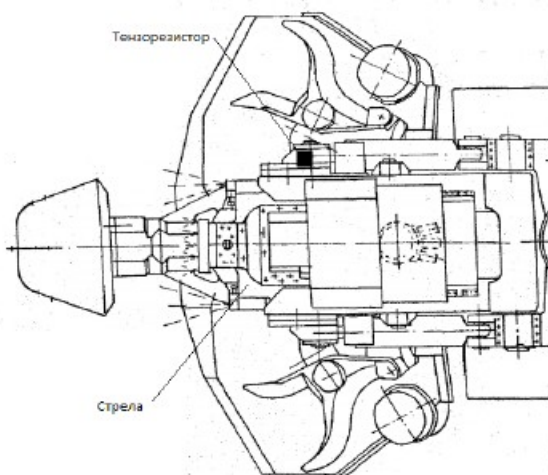


Рис. 5. Схема обработки забоя проходческим комбайном с участками направления движения стрелы

При движении стрелы по обрабатываемому ходу (участок 0-1) возникает скачок напряжений на левой проушине турели. Подъем стрелы на обрабатываемом ходу (участок 1-2) ведет за собой скачок напряжений на проушинах стрелы.

а



б

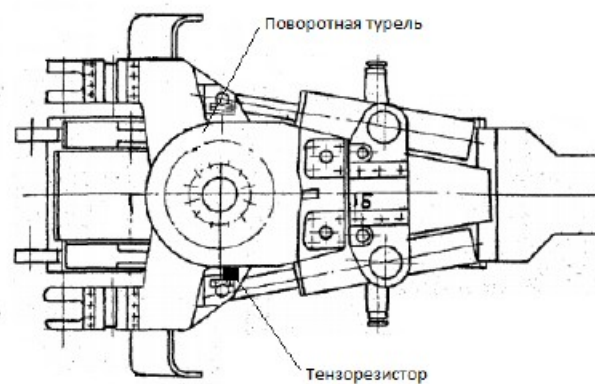


Рис. 4. Зоны наклейки тензорезисторов: а – на проушинах стрелы; б – на проушинах поворотной турели

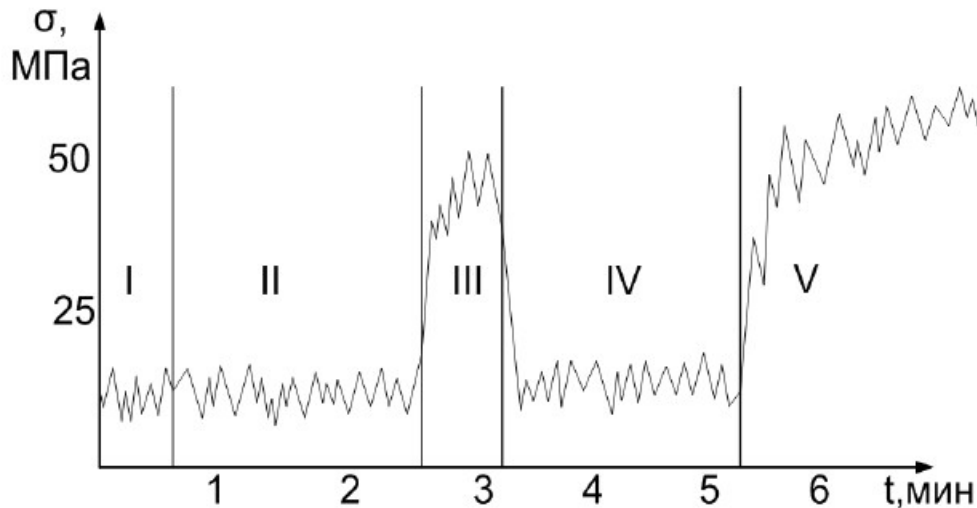


Рис. 6. Типовая осциллограмма нагрузки проушин стрелы: I – забуривание коронки исполнительного органа проходческого комбайна в забой горного массива (точка 0); II – поворот стрелы проходческого комбайна вправо или влево по обрабатываемому ходу в зависимости от варианта забуривания (участок 0-1); III – подъем стрелы до следующего поворотно-обрабатываемого хода (участок 1-2); IV – поворот стрелы комбайна по обрабатываемому ходу (участок 2-3); V – подъем стрелы до следующего поворотно-обрабатываемого хода (участок 3-4); примечание – в скобках указаны точка и участки рис. 5

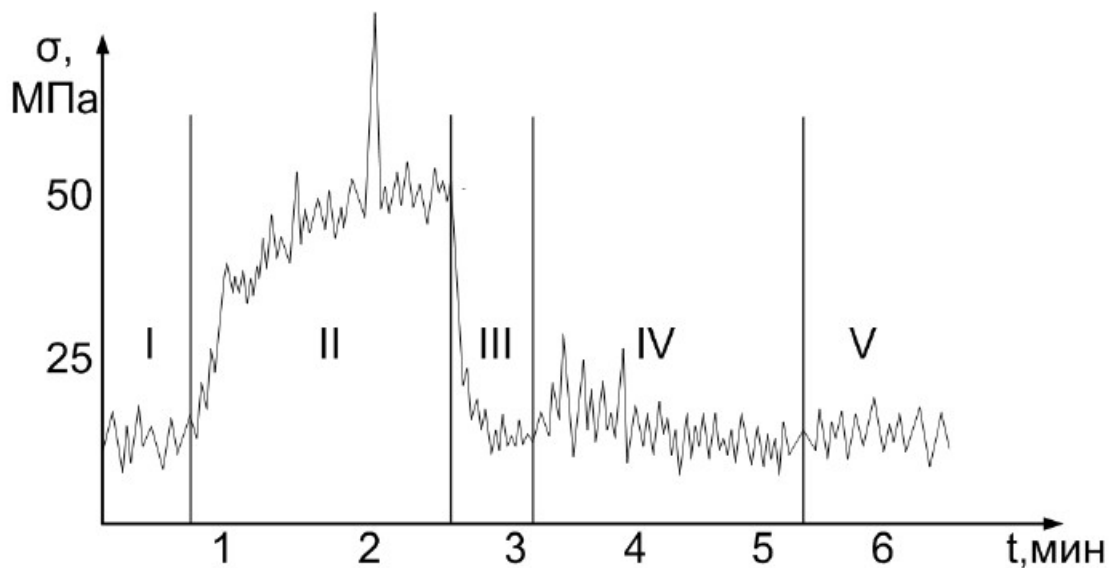


Рис. 7. Типовая осциллограмма нагрузки проушин поворотной турели

При повороте стрелы по обрабатываемому ходу (участок 2-3) существенных скачков напряжений на правой проушине турели не возникает. Подъем стрелы по обрабатываемому ходу (участок 3-4) так же вызывает скачок напряжений на проушинах стрелы.

Указанные напряжения меняются в пределах 40–50 МПа и являются "рабочими".

В ряде случаев работа проходческого комбайна при прохождении забоя связана с разрушением твердых включений, что приводит к стопорению исполнительного органа и сопровождается переходным режимом [2].

При этом режиме реализуется практически вся мощность привода, а в элементах металлоконструкций возникают с учетом концентрации напряжения, близкие или даже превышающие по своим значениям предел текучести (см. рис. 7).

Нагрузки такого рода являются аварийными и поэтому не учитываются при расчете циклической прочности машины, а принимаются во внимание только лишь при расчете на ударную прочность.

Однако, несмотря на низкую частоту их возникновения, они приводят к образованию трещин в металлоконструкциях проходческих комбайнов.



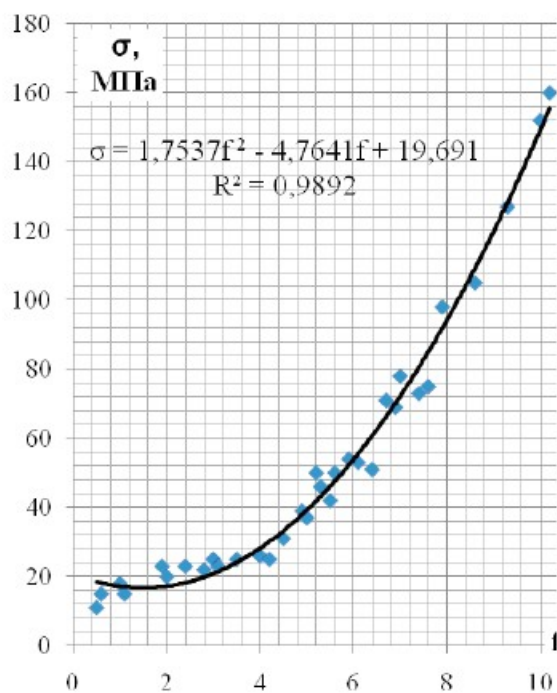


Рис. 8. Изменение напряжений в зоне проушины стрелы проходческого комбайна в зависимости от крепости пород по шкале Протодьяконова

Изменение нагрузок в металлоконструкциях комбайна зависит от крепости разрабатываемых пород (рис. 8).

В соответствии с результатами исследований установлено, что породы средней крепости (4–6)

создают рабочие нагрузки в металлоконструкциях, а с крепостью выше 6 – аварийные нагрузки, являющиеся наиболее опасными.

В результате исследований установлено:

1. нагрузки, формирующиеся на резах стреловидного проходческого комбайна, зависят от схемы обработки забоя, состава и прочности пород;

2. разрушение твердых включений ведет к возникновению аварийных стопорных нагрузок, и как следствие – к образованию трещин в элементах металлоконструкций проходческого комбайна из дефектов различного рода.

В настоящее время широко ведутся работы по продлению периода эксплуатации горных машин, разработаны методики по оценке остаточного ресурса металлоконструкций экскаваторов и большегрузных автосамосвалов [3, 4].

Однако методика по аналогичной оценке проходческих комбайнов отсутствует, что препятствует своевременной постановке их на ремонт, продлению их работы, или своевременному списанию.

Сведения, полученные в проведенном исследовании о нагрузках в зависимости от разрабатываемых пород, могут быть использованы в методике по оценке живучести и долговечности металлических конструкций стреловидного проходческого комбайна и оценке остаточного ресурса проходческого комбайна в целом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комбайны горнопроходческие 1ГПКС. Руководство по эксплуатации 1ГПКС. 00. 00. 000 РЭ. Приложение I.
2. Солод С.В. Надежность горно выемочных машин. / Москва НЕДРА, 2005 г., С. 129-134.
3. Методические указания по проведению экспертизы промышленной безопасности одноконусных экскаваторов для предприятий Кузбасса. / Кемерово: Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбасс. гос. техн. ун-т» 2008. – 121 с.
4. Методические указания по проведению экспертизы промышленной безопасности карьерных самосвалов. / ГУ КузГТУ, НФ «КУЗБАСС-НИОГР». – Кемерово, 2008. – 78 с.

□ Автор статьи

Куцкий  
Константин Евгеньевич,  
аспирант кафедры  
сопротивления материалов.  
КузГТУ  
E-mail: ККЕ1987@ya.ru.