

УДК 621.91

**А.Н. Клементьев**, студ., **В.У. Мнацакян**, д.т.н., проф.,  
**А.Р. Амирханова**, **Р.С. Кузьмина**, к.т.н., доц., Национальный  
исследовательский технологический университет «МИСиС»

e-mail: [croux@rambler.ru](mailto:croux@rambler.ru)

## **Разработка конструкторско-технологических предложений на основе анализа технологичности конструкции сборочного узла**

*В статье на основе анализа технологичности конструкции узла амортизатора одноковшового экскаватора разработаны конструкторско-технологические предложения по обеспечению эксплуатационной и ремонтной технологичности рассматриваемого узла.*

***Ключевые слова:** узел амортизатора, гусеничная лента, технологичность конструкции.*

**A.N. Klementyev, V.U. Mnatsakanyan, A.R. Amirkhanova, R.S. Kuzmina**

## **Development of design and technological proposals based on an analysis of the technological design of the assembly**

*On the basis of analysis of technological design shock absorber assembly shovel developed design and technological proposals to ensure operational and repair manufacturability of the knot.*

***Keywords:** shock absorber assembly, track, technological design.*

Под технологичностью конструкции изделия (ТКИ) понимают совокупность свойств конструкции, обеспечивающих изготовление и эксплуатацию изделия (в том числе ремонт и техническое обслуживание) по наиболее эффективным технологиям с наименьшими производственными затратами [1,2].

Отработка изделия на технологичность представляет собой один из основных этапов технологической подготовки производства, поскольку обусловлена тесной взаимосвязью между конструкцией изделия и технологией его изготовления. В этом контексте анализ на технологичность конструкции детали предусматривает наиболее полное использование принципов унификации и стандартизации при проектировании её геометрических форм.

Различают производственную, эксплуатационную и ремонтную ТКИ [2].

Производственная ТКИ проявляется в сокращении средств и времени на конструкторскую подготовку производства (КПП), технологическую подготовку производства (ТПП), процессы изготовления, испытание и монтаж изделия.

Эксплуатационная технологичность проявляется в сокращении средств и времени на подготовку к использованию изделия по служебному назначению, технологическое и техническое обслуживание, текущий ремонт и утилизацию.

Ремонтная технологичность проявляется в сокращении средств и времени на все виды ремонтов (среднего и капитального), кроме текущего.

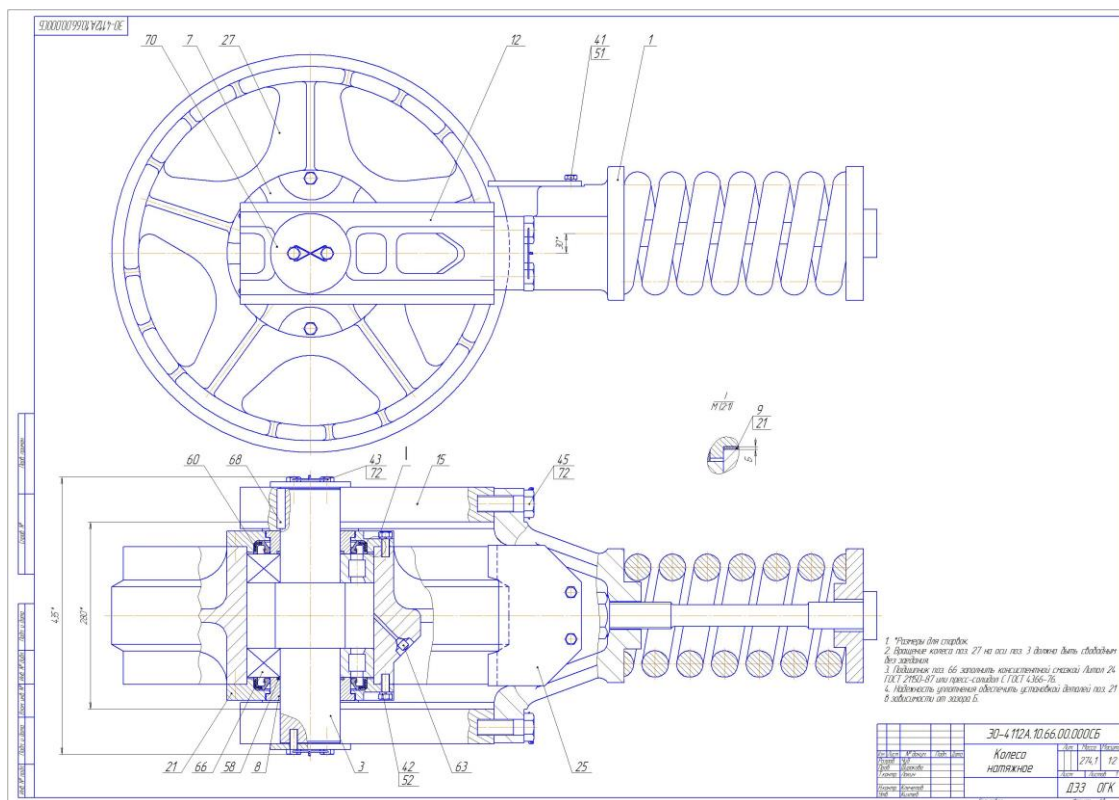
Цель настоящего анализа – выявление путей повышения производственной, эксплуатационной и ремонтной технологичности изделия, ресурса его работы и усовершенствование технологического процесса изготовления ответственных деталей на примере узла амортизатора одноковшового экскаватора модели «Э-652Б»

Для достижения поставленной цели в работе на основе выполненного анализа дается качественная оценка технологичности конструкции рассматриваемого узла. Исходными данными для проведения анализа являются:

- руководство по эксплуатации «Универсального одноковшового экскаватора Э-652Б»;
  - сборочный чертёж узла «ЭО-4112А.10.66.00.000 СБ. Колесо натяжное»;
  - сборочный чертёж узла « ЭО-4112А.10.66.01.000 Амортизатор»;
  - чертёж детали «ЭО-4112А.10.66.01.007 Кронштейн»;
  - базовый технологический процесс изготовления «ЭО-4112А.10.66.01.007 Кронштейн»;
- тип производства – серийный.

Одноковшовый экскаватор модели Э-652Б предназначен для производства земляных работ в грунтах I - IV категорий и разрыхленных скальных и мерзлых грунтах, для погрузки и разгрузки грузов и сыпучих материалов, а также для забивки свай.

В соответствии с руководством по эксплуатации экскаватора, узел амортизатора (рис. 1) служит для создания требуемого натяжения гусеничной ленты. Регулировка осуществляется вращением гайки 7, которая перемещает винт 5 и подшипники с осью и колесом, после чего гайка стопорится штифтом 26. Таким образом, посредством сжатия пружины 2 обеспечивается требуемое расстояние между пятой 4 и кронштейном 30 при сборке амортизатора.

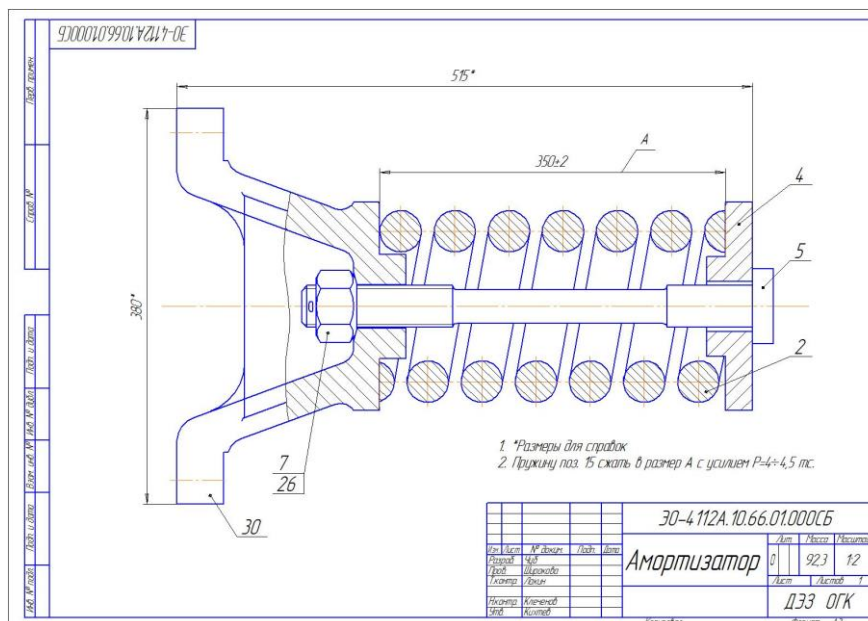


**Рис. 1. Колесо натяжное гусеничной тележки экскаватора**

Очевидно, что такая конструкция узла исключает возможность регулировки натяжения гусеничной ленты при техническом обслуживании экскаватора в процессе его эксплуатации. Свободная зона между колесом 27 и кронштейном 1 слишком мала и место монтажа гайки для регулирования труднодоступно (рис. 1).

Возможен и другой вариант регулировки пружины сжатия в процессе эксплуатации – вращением тяги 5 (рис. 2). Однако правый конец тяги, как видно из чертежа, имеет гладкую цилиндрическую поверхность. Отсутствие лысок (граней) на данной поверхности затрудняет задачу регулировки пружины и делает ее практически неосуществимой.

На левом резьбовом конце тяги для предотвращения свинчивания гайки установлен шплинт, который был бы эффективен при условии его применения совместно с корончатой гайкой, а не с обычной, как показано на чертеже. Такое сочетание элементов позволило бы зафиксировать гайку на резьбе тяги и предотвратить ее свинчивание в процессе эксплуатации (при ослаблении пружины). Конусная поверхность седла под гайку обеспечивает центрирование относительно оси тяги.



**Рис. 2. Узел амортизатора**

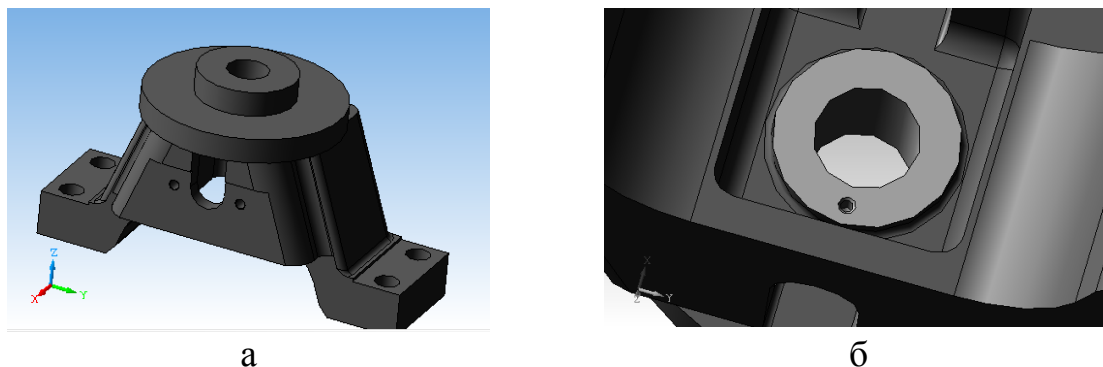
Тем не менее, даже применение шплинта, корончатой гайки и конусного седла (для центрирования гайки относительно тяги) не обеспечивает возможности регулировки натяжения гусеничной ленты по следующей причине. При воздействии на тягу (при приложении крутящего момента) гайка будет вращаться вместе с тягой относительно кронштейна, что никак не приведет к сжатию пружины вдоль оси тяги. В связи с этим для регулирования натяжения через пружину следует зафиксировать гайку с кронштейном относительно тяги. Для этого необходимо создать технологический прилив на месте конусного седла под гайку и заменить обычную гайку на стопорную. Он позволит, после механической обработки, зафиксировать стопорную гайку винтом на созданной технологической базе кронштейна.

При проведении анализа также выявлено, что метрическая резьба на тяге не соответствует своему функциональному назначению т.к. в данном узле она служит не для соединения двух деталей, а воспринимает одностороннюю нагрузку, что более характерно для резьб винтовых механизмов (ходовых резьб). Поэтому в данном случае целесообразно заменить метрическую резьбу на упорную, с сохранением номинального диаметра M42x1,5-7H → S42x7-7H.

Очевидно, что в процессе эксплуатации рабочие поверхности кронштейна и пяты будут изнашиваться под воздействием возникающих контактных сил трения. Силы трения от пружины сжатия, возникающие в процессе эксплуатации, неизбежно приведут к такому результату. Восстановить эти поверхности возможно наплавкой металла. Но с точки зрения ремонтной технологичности рационально использовать дополнительный конструктивный элемент в виде шайбы, который

позволит исключить износ рабочих поверхностей шейки кронштейна и плоскости пяты. Такое решение позволит уменьшить затраты на восстановление изношенных поверхностей и сократить время ремонта изделия.

Конструктивные изменения произойдут и с базовой деталью узла – кронштейном. Для реализации предложенных конструкторских решений на внутренней поверхности кронштейна необходимо предусмотреть прилив и одно резьбовое отверстие для фиксации корончатой гайки относительно тяги (рис. 3).



**Рис. 3. Кронштейн амортизатора:**

а- 3-D модель; б – прилив и резьбовое отверстие в кронштейне

Безусловно, внесение конструкторских решений потребовало усовершенствования и технологического процесса изготовления кронштейна, в том числе и за счет применения средств автоматизации. Так, базовый техпроцесс включает 4 операции, выполняемые на универсальных станках с ручным управлением. Новый технологический процесс реализуется с использованием двух фрезерных станков с ЧПУ и организацией автоматизированного склада заготовок и готовых деталей.

Таким образом, на примере анализа ТКИ узла амортизатора показано, что технологичность изделия необходимо оценивать в комплексе, исходя из его служебного назначения, технологии сборки и изготовления деталей, а также ремонтпригодности. Подобный анализ обычно выполняют совместно конструктор и технолог, в результате чего принимается оптимальное решение.

#### Список литературы

**1. Мнацакян В.У., Морозов В.В., Схиртладзе А.Г., Тимирязев В.А.,** Технология машиностроения //Учебник для вузов. Под ред. Тимирязева В.А., Изд. ВГТУ, Владимир, 2013, 523 с.

**2. Шишмарев В.Ю.** Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Учебник для студентов вузов/ В.Ю. Шишмарев – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 368 с.