

УДК 621.879: 622.271

*А.А. Хорешок, Е.Ю. Пудов, О.В. Любимов*

**О ВЛИЯНИИ НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕЙ  
НАГРУЗКИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ  
СОСТОЯНИЕ АДАПТЕРНОГО УЗЛА КОВША  
ЭКСКАВАТОРА**

*Выполнен анализ влияния направления внешней нагрузки на напряженно-деформированное состояние адаптерных узлов ковшей гидравлических экскаваторов. Получены результаты моделирования при помощи пакета конечно-элементного анализа. Изложены предложения по решению технической проблемы.*

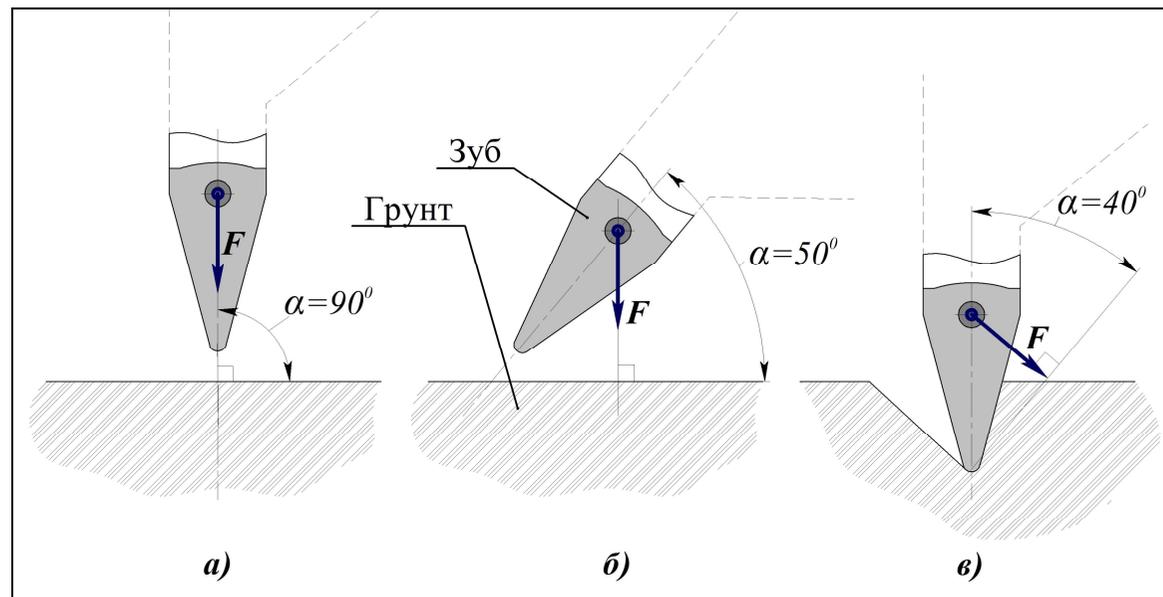
*Ключевые слова: гидравлический экскаватор, ковш, адаптерный узел, напряженно-деформированное состояние, конечно-элементный анализ.*

---

**В** едение разного рода работ с применением гидравлических экскаваторов сопровождается неизбежным износом рабочего оборудования. Несоответствие планового срока эксплуатации ковша экскаватора фактическому зависит от ряда технических, эксплуатационных и технологических параметров [1, 2]. К примеру, надежность ковша будет зависеть не только от конструктивных особенностей и соблюдения технологии его изготовления, но также и от условий и способа ведения работ, одним их факторов которых можно считать ориентацию зуба и направление приложенной к нему силы относительно поверхности разрабатываемого массива.

На рис. 1 представлены примеры нескольких вариантов занимаемого положения зуба при ведении работ, где  $\alpha$  – это угол наклона зуба относительно направления приложенной к нему силы.

Современные программные средства позволяют смоделировать напряженно-деформированное состояние адаптерного узла при различных возможных значениях, принимаемых углом  $\alpha$ . На рис. 2 приведен пример нагружения адаптерного узла с горизонтальным расположением штифта при  $\alpha = 30^\circ$  в программной среде конечно-элементного анализа APM WinMachine.



**Рис. 1.** Угол наклона зуба относительно нормали к действующей силе: а – внедрение зуба в грунт под прямым углом  $\alpha$ ; б – внедрение зуба под углом  $\alpha=50^\circ$ ; в – снятие слоя грунта при  $\alpha=40^\circ$

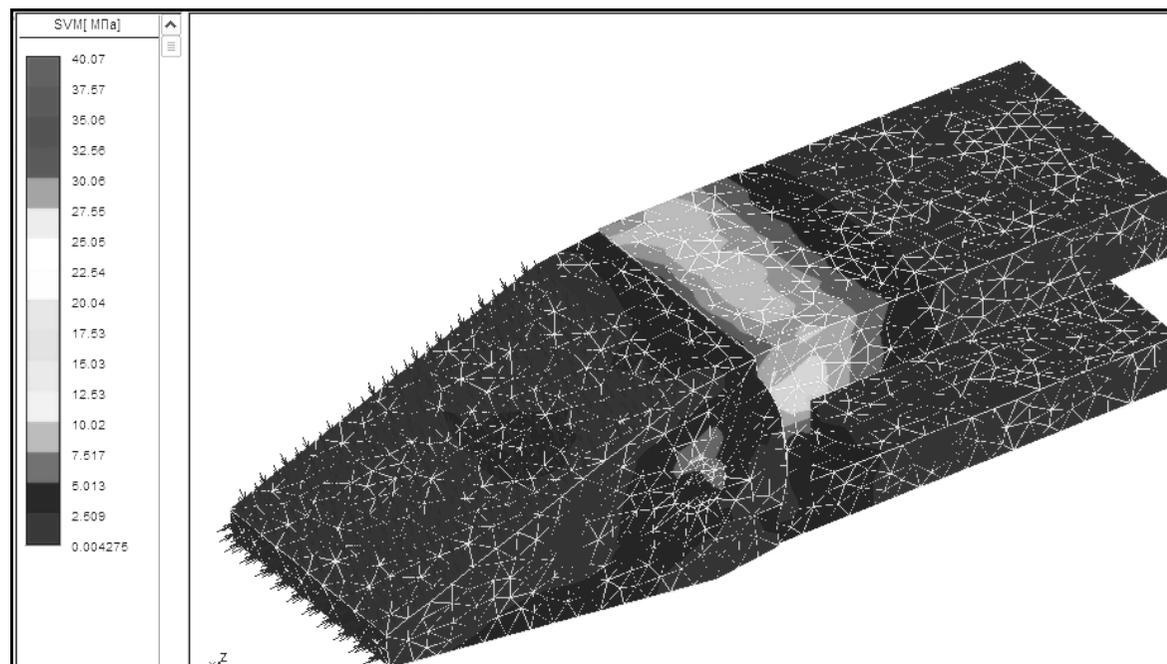


Рис. 2. Эквивалентные напряжения по Мизесу в адаптерном узле ковша при  $\alpha=30^\circ$

*Зависимость возникающих максимальных напряжений  
в элементах адаптерного узла ковша экскаватора  
от угла наклона зуба к направлению действующей силы*

Угол $\alpha$	Максимальные напряжения по Мизесу, МПа		
	Зуб	Адаптер	Штифт
90	10,9	13,02	23,23
80	10,97	13,1	24,73
70	10,96	13,6	26,73
60	10,93	12,96	30,11
50	11,23	13,99	33,45
40	11,85	18,24	37,13
30	11,92	21,41	40,07
20	12,58	24,89	42,46
15	12,53	26,59	42,56

Возможные значения параметра  $\alpha$  могут варьироваться в пределах от  $15^{\circ}$  до  $90^{\circ}$ , что обусловлено особенностью конструктивного исполнения зуба. При моделировании внешней нагрузки на адаптерный узел и ее направления, задаваемого углом  $\alpha$ , существует возможность проследить зависимость возникающих максимальных эквивалентных напряжений по Мизесу во всех конструктивных элементах узла. Результаты моделирования напряженно-деформированного состояния с изменяемой величиной угла  $\alpha$  сведены в таблицу, а также представлены в виде диаграммы на рис. 3, из которого следует, что эквивалентные напряжения, возникающие в элементах адаптерного узла, уменьшаются по мере увеличения значения угла  $\alpha$ . При этом максимальное напряжение составило 42,56 МПа (в штифте при  $\alpha = 15^{\circ}$ ). Моделирование проводилось при приложении суммарной нагрузки на рабочие поверхности зуба в 20 кН.

Адаптерный узел требует к себе особого внимания по той причине, что именно его повреждения влекут за собой резкое увеличение нагрузок, воспринимаемых передней кромкой - как элемента, последующего за адаптером в конструкции ковша экскаватора.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о том, что при ведении различного рода экскавационных работ надежность и долговечность рабочего оборудования экскаватора и отдельных его элементов напрямую зависит от параметра  $\alpha$ .

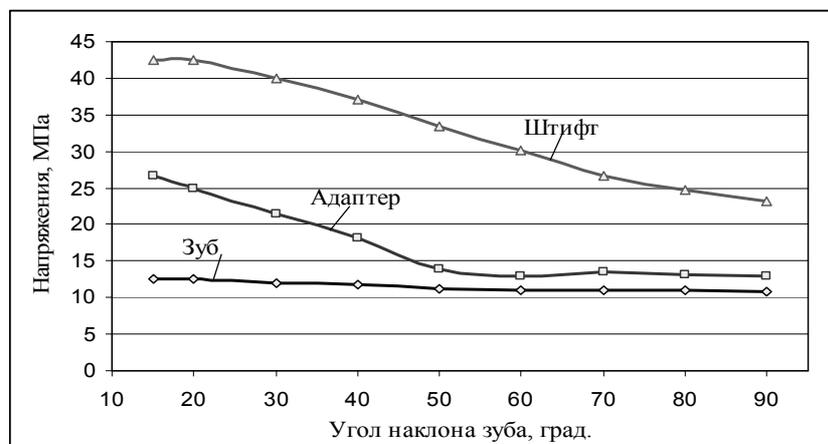


Рис. 3. Зависимость напряжений в элементах адаптерного узла от угла  $\alpha$

Подобное заключение говорит о необходимости соблюдения при экскавационных работах наиболее безопасных положений ковша и передаваемой ему силы относительно поверхности грунта с точки зрения возникающих в адаптерных узлах эквивалентных напряжений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ состояния рынка и технического сервиса импортной техники в дорожно-строительной отрасли [Электронный ресурс] / Экскаватор ру - все о производстве, продаже, сервисе и эксплуатации экскаваторов. - Режим доступа <http://www.excavator.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Сняков А.А. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта карьерного экскаватора типа механическая лопата в условиях северных регионов России // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Люберцы, 2005. – 26 с. **ИДБ**

#### Коротко об авторах

Хорешок А.А. – д.т.н., проф.,  
 Пудов Е.Ю. – аспирант,  
 Любимов О.В. – ст. преподаватель,  
 Кузбасский государственный технический университет, г. Кемерово, E-mail: [Oleg\\_lyubimov@mail.ru](mailto:Oleg_lyubimov@mail.ru)