

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ****Талалай В. А.**

Рассмотрены актуальные вопросы, связанные с повышением эффективности землеройных машин, раскрыты особенности их конструирования, заключающиеся в оптимизации линейных и угловых размеров рабочего органа; применении упруго-поворотных механизмов, а также методики частичного и полного трубобетонирования с применением армирующих элементов. Проведен анализ состояния машиностроительного комплекса, основанного на обзоре развития землеройной техники всемирно известных фирм-производителей, что позволило выявить и определить современные тенденции развития и пути повышения эффективности землеройной техники.

Розглянуті актуальні питання, пов'язані з підвищенням ефективності землерійних машин, розкриті особливості їхнього конструювання, що полягають в оптимізації лінійних і кутових розмірів робочого органу; застосуванні пружно-поворотних механізмів, а також методики часткового та повного трубобетонування із застосуванням армоелементів. Проведено аналіз стану машинобудівельного комплексу, заснованого на огляді розвитку землерійної техніки всесвітньо відомих фірм-виробників, що дозволило виявити та визначити сучасні тенденції розвитку та шляхи підвищення ефективності землерійної техніки.

The actual questions connected with the increase of efficiency of earth-moving machines are considered, the peculiar features of their designing consisting in optimization of the linear and angular sizes of working body, in application of elastic-rotary mechanisms, and also in techniques of partial and full concrete piping with reinforcing elements have been revealed. The author has made the analysis of machine-building complex based on the development of earth-moving equipment of the world famous manufacturers. It has allowed to reveal and to determine modern trends of development and ways for increasing efficiency of earth-moving equipment.

Талалай В. А.

канд. техн. наук, доц. ДонНАСА  
[vtalalay@rambler.ru](mailto:vtalalay@rambler.ru)

УДК 621.878.2

Талалай В. А.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Значительное увеличение объемов строительного производства в Европе, создание новых энергосберегающих строительных комплексов, строгие ограничения выбросов вредных газов в атмосферу обусловило замену старого, не отвечающего всем жестким европейским нормам, строительного оборудования и машин на новые, что способствовало развитию мировой машиностроительной индустрии, созданию новых технологий строительного производства, а, следовательно, и новых строительных машин, многоцелевых, эффективных, обеспечивающих инновационное решение поставленных задач [1–4].

Рынок строительной техники представляет собой широкий спектр машин и механизмов, применяемых в дорожном, промышленном и гражданском строительстве. При довольно богатом ассортименте на рынке техники специального назначения просто необходимо знать, что является наиболее эффективным для конкретных условий эксплуатации.

Целью работы является определение современных тенденций развития землеройной техники и рациональных путей повышения их эффективности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить традиционные способы повышения эффективности путем анализа литературных источников и научных работ;
- определить инновационные направления повышения эффективности на основании анализа мирового рынка землеройных машин;
- установить критерии роста рыночной конкурентоспособности.

*Традиционные способы повышения эффективности машин.*

Машины для земляных работ (МЗР) являются одними из основных видов машин, с помощью которых осуществляется комплексная механизация в строительстве, на открытых разработках полезных ископаемых, в промышленности строительных материалов, горной и цветной металлургии угольной промышленности, мелиорации сельского хозяйства и других отраслях народного хозяйства.

Представители МЗР: экскаватор; бульдозер (планировщик), рыхлитель; автогрейдер; скрепер; погрузчик.

Ведение строительства современными методами, предлагаемыми европейскими стандартами, а также развитие экономических отношений стран Европы способствует проникновению на рынок Украины импортной строительной техники, что создает конкуренцию и вытесняет отечественного производителя.

Для конкурирования с импортной техникой и возможностью многоцелевого использования необходимо создание более эффективных машин с увеличенной областью их применения и повышенной производительностью [1–2, 4].

Анализ способов повышения эффективности рабочих процессов, выполняемых землеройной техникой разрешил вопрос о способах достижения поставленной цели, к ним можно отнести:

- расширение типоразмерного ряда в направлении создания малогабаритных и тяжёлых машин;
- повышение удельной мощности при сравнительно небольшом увеличении массы;
- разделение на функциональные элементы и узлы в соответствии с особенностями процессов взаимодействия с грунтом;
- применение устройств, интенсифицирующих копание, транспортирование и разгрузку грунта;

- применение устройств, обеспечивающих оптимизацию параметров в процессе работы в зависимости от выполняемых операций; применение новых физических методов разрушения грунтов;
- создание тяжёлых бульдозеров на базе спаренных тракторов;
- расширение номенклатуры оборудования;
- применение более прочных материалов, введение смазки, защитных устройств;
- гидрофикация всех операций (применение гидрофицированного перекоса отвала, применение для управления отвалом гидропривода);
- использование автоматических систем для управления, систем дистанционного управления базовой машиной;
- расширение области применения МЗР путём использования сменного рабочего оборудования;
- снижение трудоёмкости технического обслуживания.
- улучшение условий труда за счёт снижения трудоёмкости управления машиной, уменьшение шума, вибраций, загазованности, запылённости;
- повышения безопасности работы оператора, благодаря внедрению защиты.

Цели данных направлений: снижение энергоёмкости процесса разработки грунта; расширение эксплуатационных возможностей; расширение зоны действия; управляемость оборудования; повышение надёжности конструкции; повышение производительности; упрощение конструкции; расширение технологических возможностей.

Эффективность достигается за счет улучшения внедрения рабочего органа в грунт, уменьшения силы резания, уменьшения потерь грунта в боковые валики, уменьшения трения грунта о рабочий орган, формирования призмы волочения компактной формы, увеличения призмы волочения, т. е. тех факторов, которые снижают энергоёмкость копания и увеличивают производительность.

Совершенствование конструкции и улучшение параметров рабочих органов является дешевым и одновременно одним из самых эффективных методов повышения эффективности работы МЗР. Это достигается как за счет снижения усилия сопротивления копанию, так и за счет сокращения потерь грунта.

Наиболее выгодными направлениями повышения эффективности рабочих органов на сегодняшний день являются:

- оптимизация линейных и угловых размеров рабочего органа;
- применение устройств, снижающих потери грунта;
- применение рабочих органов активного действия;
- снижение трения грунта об рабочий орган при наборе и перемещении.

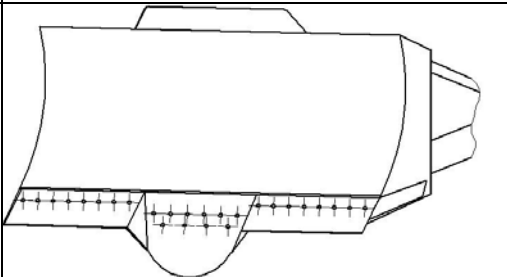
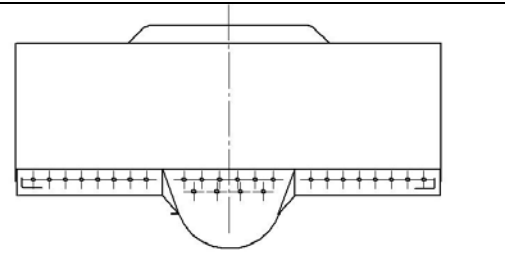
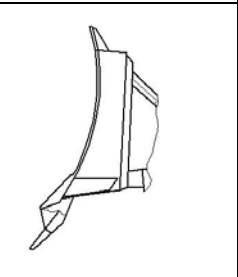
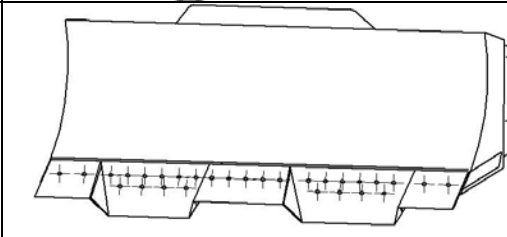
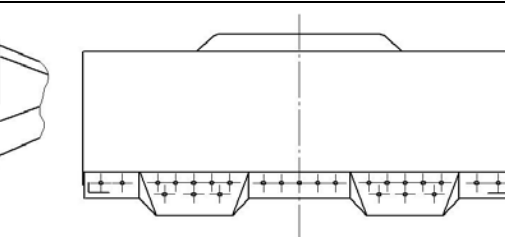
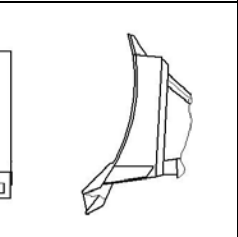
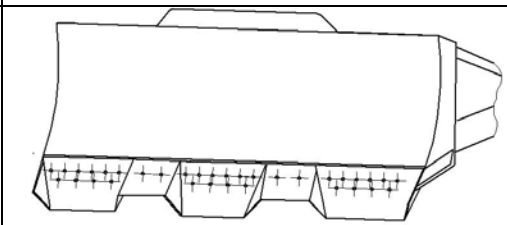
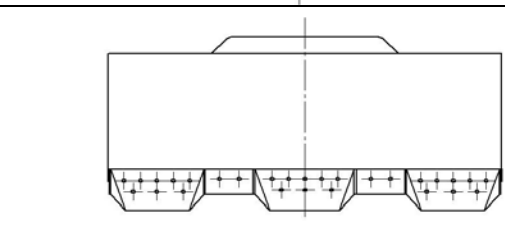
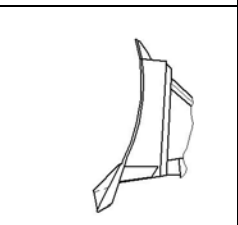
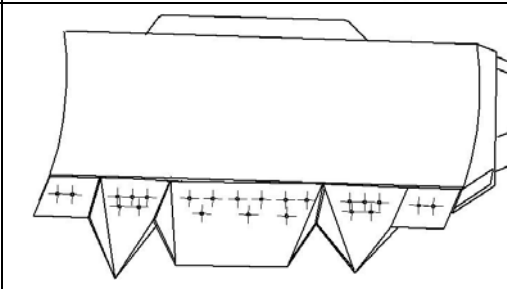
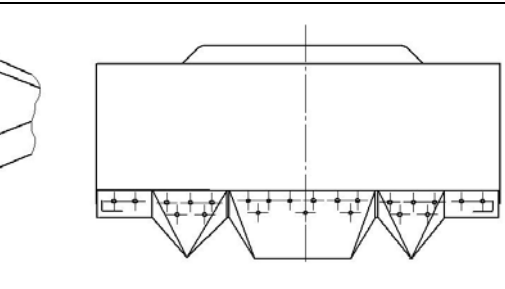
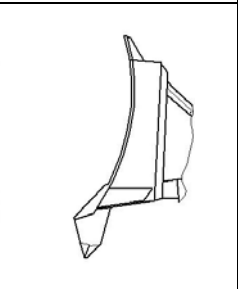
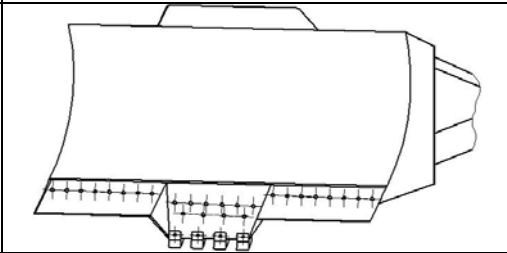
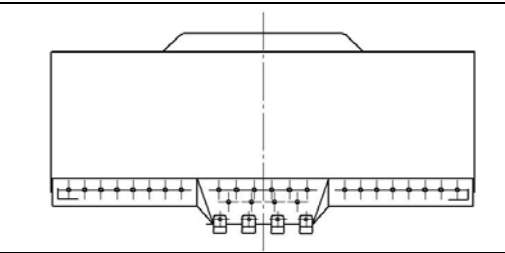
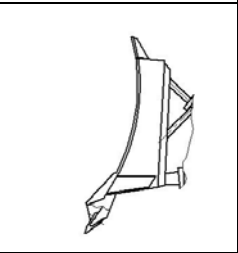
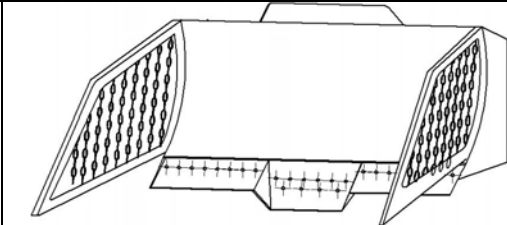
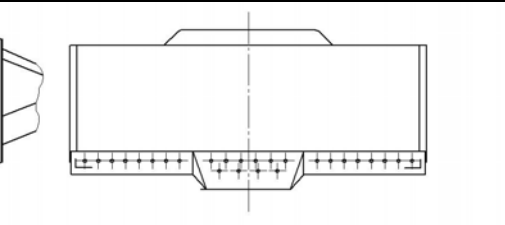
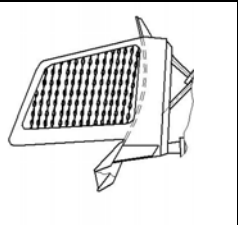
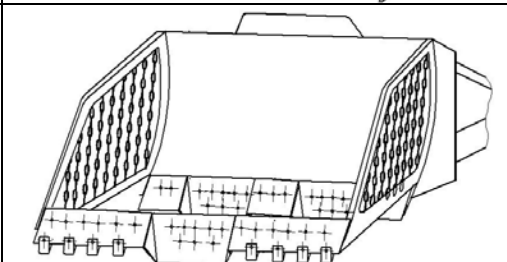
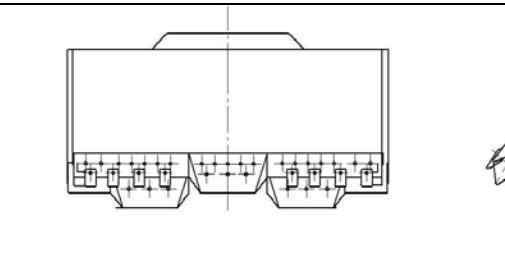
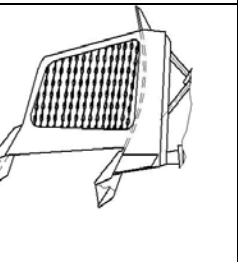
Все перечисленные направления основаны на теоретических и экспериментальных исследованиях процесса копания грунта, построения математических моделей, а также компьютерного моделирования [5–10]. На основании проведенного анализа были сформированы новые технические решения, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Эффективные конструкции рабочих органов (РО) бульдозера

№	Схема отвала
1	2
1	

Продолжение таблицы 1

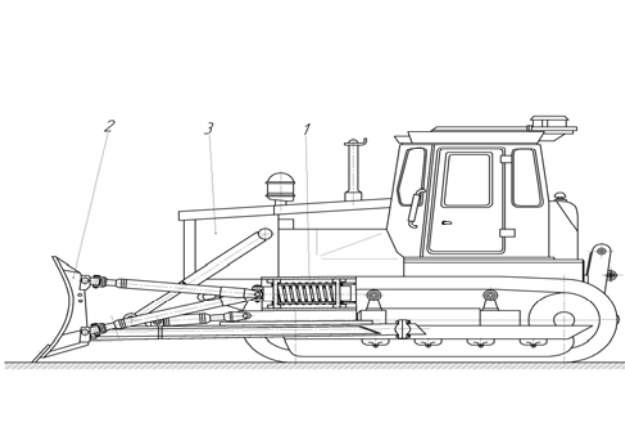
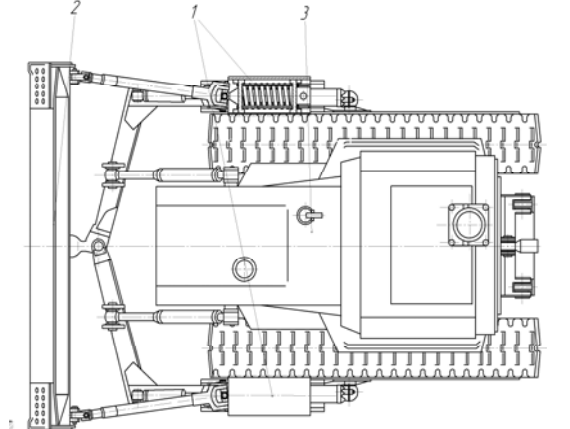
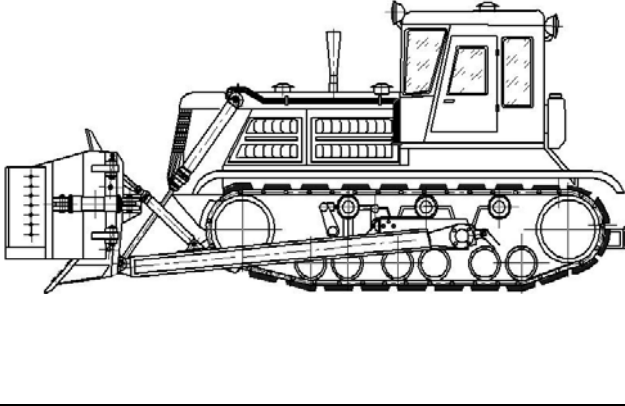
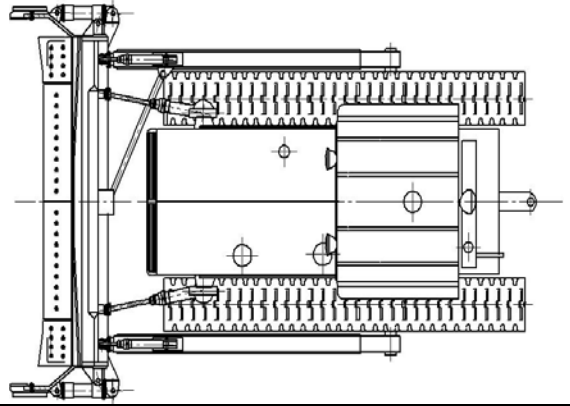
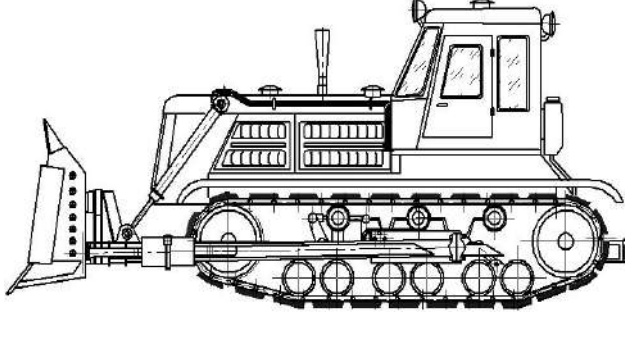
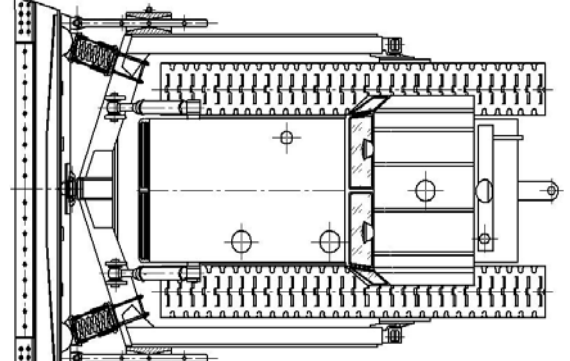
1	2		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Анализ процесса копания грунта позволили определить, что применение упругих элементов способствует уменьшению сопротивлению грунта копанию и снижению энергоёмкости процесса, что повышает эффективность новой конструкции РО по отношению к традиционной.

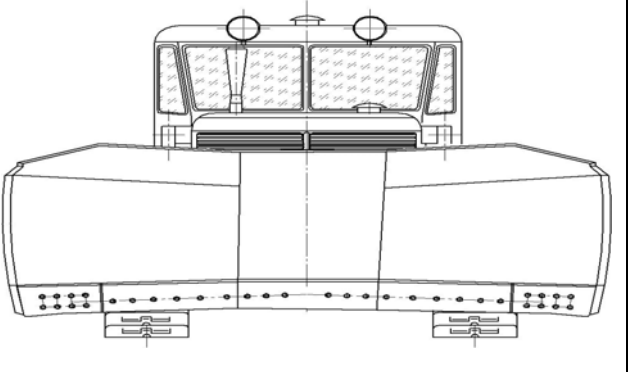
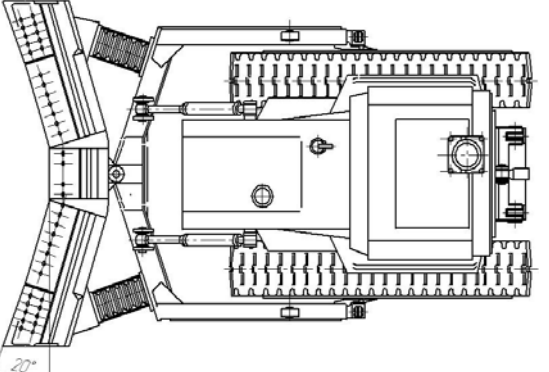
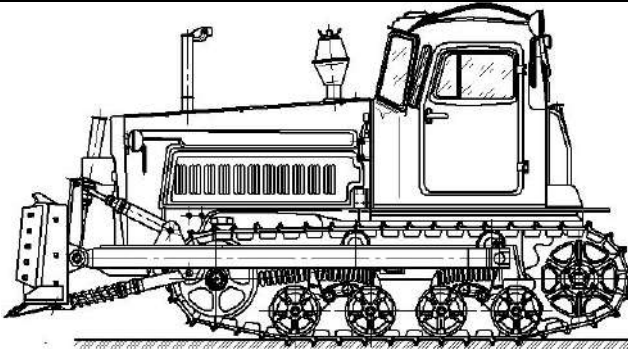
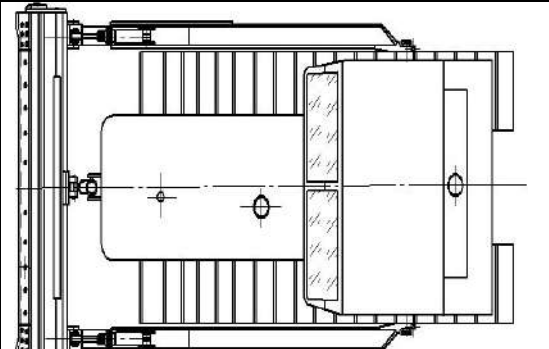
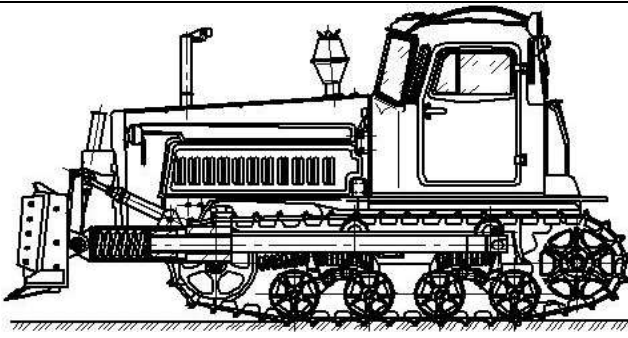
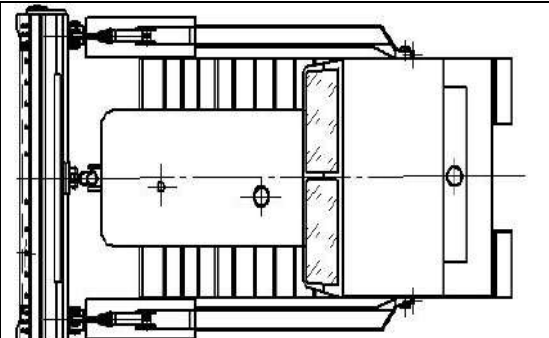
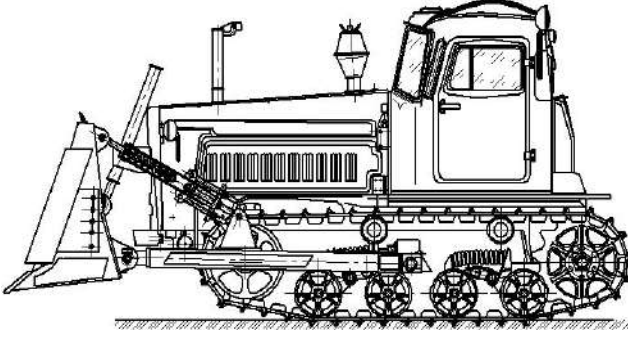
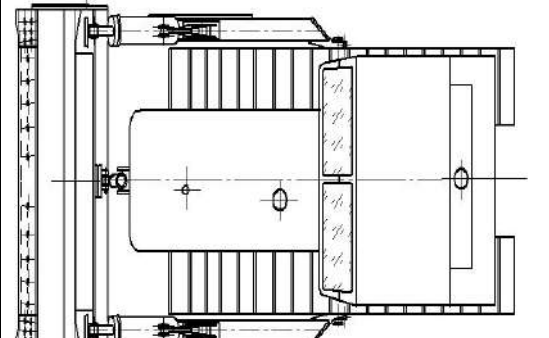
На основании анализа были разработаны и сформированы новые технические решения (табл. 2).

Таблица 2

Сформированные конструкции повышенной эффективности

№ п/п	Наименование / Конструкция	
	вид сбоку	вид сверху
1	2	3
Бульдозер на базе трактора Т-130, оснащенный упруго-поворотным РО		
1		
1 – упругий элемент; 2 – рабочее оборудование; 3 – базовая машина		
Бульдозер на базе трактора Т-180 с РО повышенной накопительной способности		
2		
Бульдозер на базе трактора Т-180 с адаптивным поворотным РО		
3		

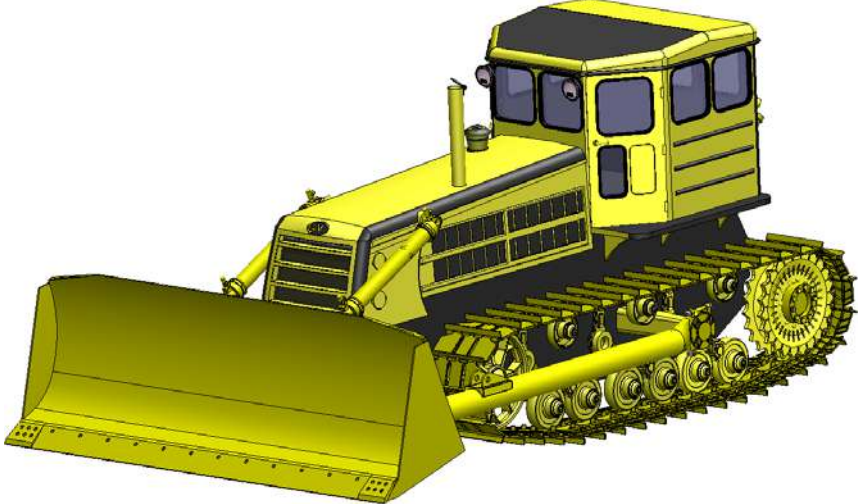
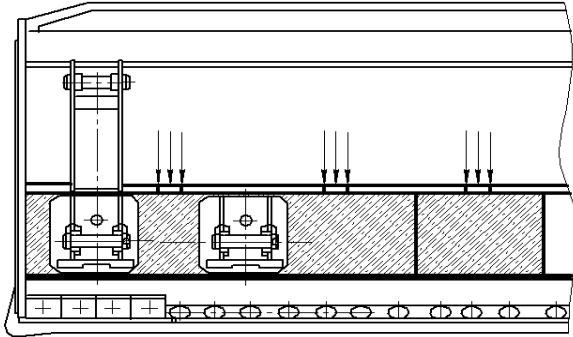
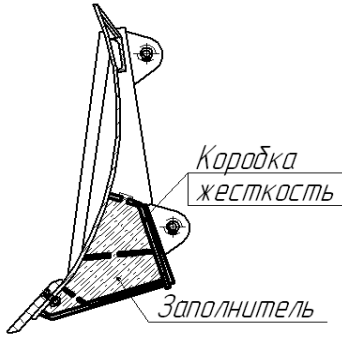
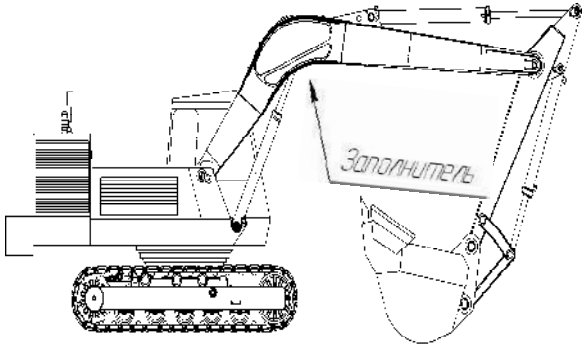
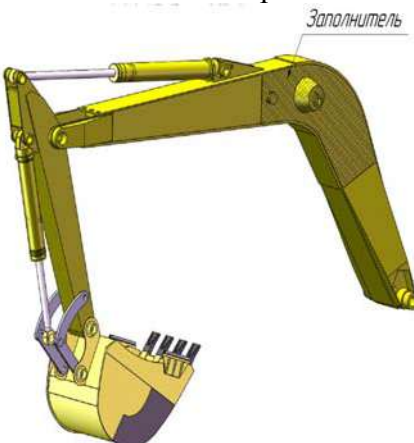
Продолжение таблицы 2

1	2	3
4	<p data-bbox="215 336 1157 369">Бульдозер на базе трактора Т-180 с адаптивным 3-хсекционным РО</p> 	
5	<p data-bbox="215 772 1412 851">Бульдозер на базе трактора ДТ-75 с РО, оснащенный адаптивной системой изменения угла резания</p> 	
6	<p data-bbox="215 1243 1348 1288">Бульдозер на базе трактора ДТ-75, оснащенный упругими толкающими брусками</p> 	
7	<p data-bbox="215 1657 933 1691">Бульдозер на базе трактора ДТ-75 с адаптивным РО</p> 	

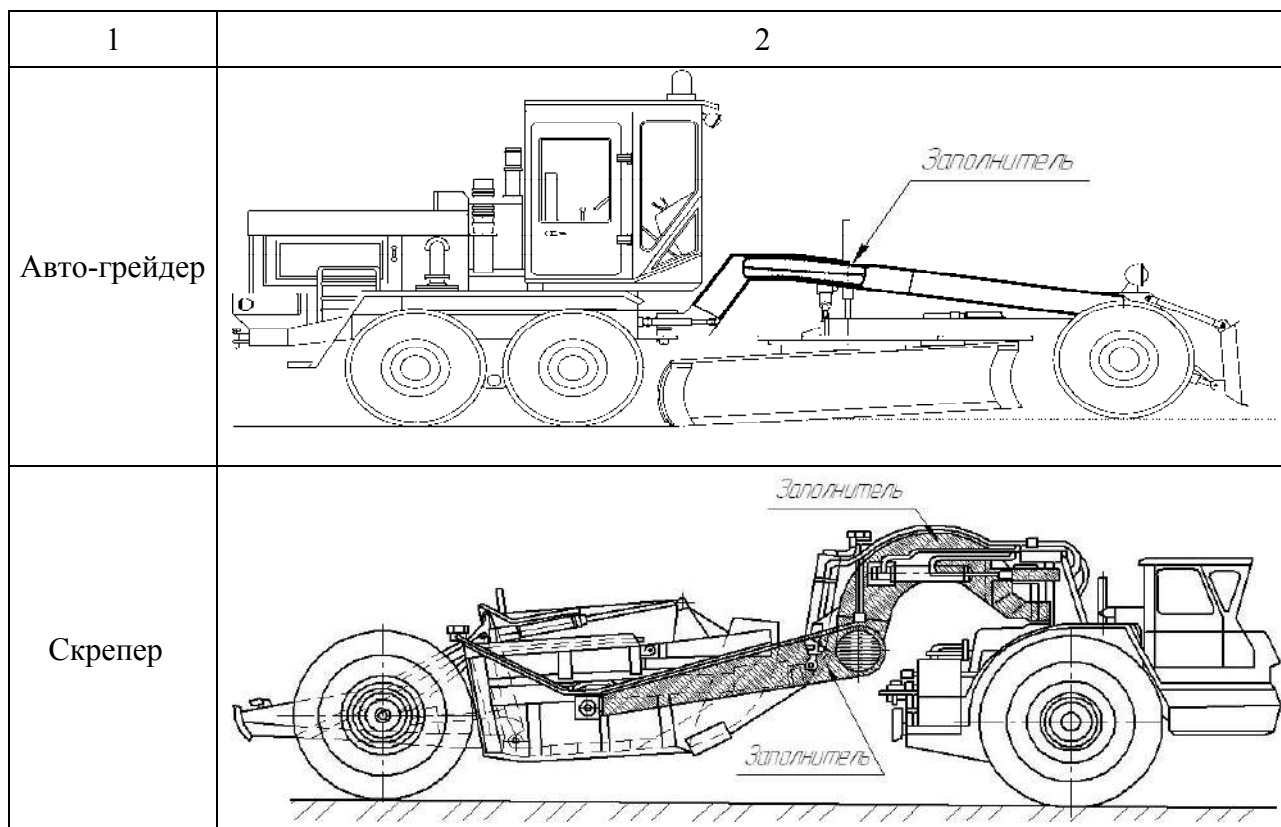
Также одним из путей повышения эффективности МЗР является увеличение прочностных параметров металлоконструкции рабочего оборудования, который достигается методом местного упрочнения, т. е. применения заполнителя, а также методом частичного и полного трубобетонирования с применением армирующих элементов [3]. Результаты формирования конструкций МЗР по данной методике представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сформированные конструкции МЗР повышенной прочности

Наименование	Конструкция	
1	2	
<p>Бульдозерное оборудование с усиленным брусом</p>		
<p>Отвал</p>		
<p>Экскаватор</p>		<p>Рабочее оборудование экскаватора</p> 

Продолжение таблицы 3



*Современные пути развития МЗР.*

На основании проведенного анализа мирового производителя эффективной землеройной техники были выявлены основные, современные тенденции развития землеройной техники:

- оптимизация компоновочных решений [11];
- оригинальность и multifunctionality конструкции;
- снижение массы рабочего оборудования за счет применения новых технологий металлопроизводства, а также применение биметаллических конструкций и нанотехнологий;
- повышение прочности конструкции рабочего оборудования, что позволит воспринимать максимальные нагрузки без разрушительных последствий;
- повышение мощностных параметров, снижение расхода топлива, повышение экологических показателей, соответствующих европейским нормам;
- оснащение техники бортовыми компьютерами и следящими системами.

*Критерии роста рыночной конкурентоспособности техники.*

Производители землеройной техники стран СНГ, в том числе и Украины, не являются мировыми лидерами, однако занимают значимый сегмент на рынки Восточной Европы.

На основании анализа мирового рынка строительных машин были выявлены критерии роста рыночной конкурентоспособности украинского производителя строительной техники:

- интенсивное развитие рыночной инфраструктуры, позволяющей создать дилерскую сеть, торговые предприятия;
- формирование рынка сбыта новой техники на выгодных условиях с предоставлением сервисного обслуживания.



*Крупнейшие производители эффективных МЗР на территории СНГ.*

Одними из основных, главных фирм и предприятий на территории СНГ, тесно сотрудничающих с крупнейшими западными производителями МЗР, а также создающих эффективную, конкурентноспособную землеройную технику известную на мировом рынке, являются: ОАО «Атек»; ОАО «Борэкс»; ОАО «Брянский Арсенал»; ОАО «ВЭКС»; ФГУП «Дмитровский экскаваторный завод при Спецстрое России»; ОАО «Донецкий экскаватор» ДОНЭКС; ОАО «Дормаш»; ЗАО «Дормашкомплект»; ОАО «Завод Булат»; ООО «Завод Мощных тракторов»; ОАО «Завод Стройдормаш»; ООО «Завод Спецтехники»; ОАО «Мотовилихинские заводы»; ООО Компания «Традиция-К»; ОАО «Кохановский экскаваторный завод»; ОАО «МК КРАНЭКС»; ОАО «Промтрактор»; ЗАО «Раскат»; ООО «Радицкий машиностроительный завод»; ОАО «Сарэкс»; ОАО «Тверской экскаватор»; ООО «Святовит»; ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины»; «Челябинский тракторный завод – ООО «Уралтрак»; ОАО «Экскаваторный завод «Ковровец»; ОАО «ЭКСКО» [4].

ВЫВОДЫ

Рассмотрены актуальные вопросы, связанные с повышением эффективности землеройно-транспортных машин. Представлен анализ проведенного аналитического обзора современного развития землеройной техники всемирно известных фирм-производителей, на основании которого были выявлены и определены современные тенденции развития и пути повышения эффективности работы землеройной техники за счет совершенствования конструкции и улучшения параметров рабочих органов, что является дешевым и одновременно одним из самых эффективных методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Талалай В. А. *Интенсификация разработки грунта бульдозерным отвалом совершенствованием параметров ножевой системы* : диссертация канд. техн. наук / В. А. Талалай // ПГАСА. – Д., 2008. – С. 187–196.
2. Хмара Л. А. *Нахождение оптимальных форм ножевых систем рабочих органов бульдозера на основании теоретического и экспериментального анализа* / Л. А. Хмара, В. А. Талалай // *Строительство. Материаловедение. Машиностроение* : сб. науч. тр. – Днепропетровск : ПГАСА, 2007. – Вып. 39. – С. 25–29.
3. Хмара Л. А. *Повышение прочностных характеристик металлоконструкций СДМ* / Л. А. Хмара, В. А. Талалай // *Интерстроймех-2010* : сб. докл. Междунар. научно-практ. конференции. – Белгород, Изд-во БГТУ, 2010. – Т. 2. – С. 205–214.
4. СТТ. *Строительная Техника и Технологии [Электронный ресурс]*. – 2003. – Выпуск № 6. – Режим доступу : [http://www.mediaglobe.ru/ctt\\_magazine](http://www.mediaglobe.ru/ctt_magazine).
5. Деклрац. пат. № 11656 Україна, МПК Е 02 F 3/76. *Бульдозерний відвал* / Хмара Л. А., Талалай В. О., Соколов І. А. (Україна). – № u2005 03557; заявл. 15.04.2005; опубл. 16.01.2006, Бюл. № 1. – 3 с. : ил.
6. Деклрац. пат. № 12473 Україна, МПК Е 02 F 3/76. *Бульдозерний робочий орган* / Хмара Л. А., Талалай В. О., Соколов І. А. (Україна). – № u200506756; заявл. 11.07.2005; опубл. 30.01.2006, Бюл. № 2. – 2 с. : ил.
7. Деклрац. пат. № 12474 Україна, МПК Е 02 F 3/76. *Відвал бульдозера* / Хмара Л. А., Талалай В. О., Соколов І. А. (Україна). – № u2005 06758; заявл. 11.07.2005; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2. – 2 с. : ил.
8. Деклрац. пат. № 12475 Україна, МПК Е 02 F 3/76. *Робочий орган землерийної машини* / Хмара Л. А., Талалай В. О., Соколов І. А. (Україна). – № u2005 06761; заявл. 11.07.2005; опубл. 30.01.2006, Бюл. № 2. – 2 с. : ил.
9. Деклрац. пат. № 12868 Україна, МПК Е 02 F 3/76. *Робочий орган бульдозера* / Хмара Л. А., Талалай В. О., Соколов І. А. (Україна) – № u2005 04744; заявл. 20.05.2005; опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3. – 2 с. : ил.
10. Пат. № 19198 Україна, МПК Е 02 F 3/76. *Відвал бульдозера* / Хмара Л. А., Талалай В. О. (Україна). – № u200604640; заявл. 25.04.2006. опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12. – 3 с. : ил.
11. Блохин В. С. *Машины для земляных работ, предпосылки повышения их конкурентоспособности: учебное пособие* / В. С. Блохин, Н. Г. Малич. – Днепропетровск : ИМА-пресс. – 2005. – 304 с.