

4. Григашкин Г., Кульчицкий В., Григашкина Е. Забойная телеметрическая система с электромагнитным каналом связи типа ЗТС (172м) для морского бурения скважин // Бурение и нефть. – 2005. – №10. – С. 39-41.
5. Каталог продукции НПП «Самарские горизонты» - <http://www.sagor.ru/files/catalog>.
6. Ковшов Г.Н. Инклинометры (Основы теории и проектирования) / Г.Н.Ковшов, Р.И. Алимбеков, А.В. Жибер – Уфа: Гилем, 1998. – 380 с.
7. Ковшов Г.Н. Приборы контроля пространственной ориентации скважин при бурении / Г.Н. Ковшов, Г.Ю. Коловертнов – Уфа: Издательство УГНТУ, 2001. – 228 с.
8. Перелыгин В.Т., Даниленко В.Н., Лысенков А.И., Кнеллер Л.Е., Чупров В.П. Сопровождение проводки и каротаж наклонно направленных и горизонтальных скважин // Каротажник. – 2007. – №12. – С. 44 – 46.
9. Ропяной А.Ю., Скобло В.З. Измерительный навигационный комплекс "КУРС" // Вестник Ассоциации Буровых Подрядчиков – 2002. - № 3. – С. 37-45.
- 10.Хамитов Р.А., Антонов К.В., Лобанков В.М., Гарейшин З.Г., Коровин В.М.. Метрологическое обеспечение измерений при геологическом изучении недр Башкортостана // Материалы IV Республиканской геологической конференции «Геология и перспективы расширения сырьевой базы Башкортостана и сопредельных территорий», Уфа — 2001. С. 15-20.

УДК 621.879.3

В. А. ПЕНЧУК, докт. техн. наук., В. Ю. КОЧЕРГА, магистр.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ С РАБОЧИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ДРАГЛАЙН

Постановка проблемы. В ближайшие десятилетия, как в Украине, так и в других странах необходимо будет выполнить значительный объём работ по очистке рек и водоёмов. Особенно остро эта проблема касается Донбасского региона, поскольку из более чем 1 тыс. прудов и разветвленной сети рек с суммарным стоком воды из них, превышающим 1 млн. м³ в сутки, подавляющее их число, из-за значительного загрязнения и засоления, непригодны как для водоснабжения, так и для орошения [1]. Наиболее простым и недоро-

гим оборудованием для выполнения работ по расширению, очистке и углублению дна рек и водоёмов являются экскаваторы с рабочим оборудованием драглайн [2].

Анализ публикаций. За долгий период существования одноковшовых экскаваторов-драглайнов проведено значительное количество исследований, направленных на повышение эффективности их применения [3] и совершенствованию их рабочих процессов [4, 5, 6].

Цель работы. Установить тенденции и направление развития оборудования драглайн на основе системного анализа образцов техники, выпускаемой передовыми производителями мира.

Задачи работы:

1. Обобщение и синтез конструктивных решений драглайнов.
2. Уточнить классификационные признаки строительных драглайнов и тенденции их развития.

Идея создания драглайна принадлежит Леонардо да Винчи (начало 16 в.), первый драглайн был изготовлен в 1884 (США). В 1946 впервые в СССР был создан шагающий драглайн с ковшом вместимостью 3,5 м³ и стрелой 36 м. В 1950 были выпущены драглайны с ковшом 14 м³ и стрелой 65 м, а в 1977 - машина с параметрами соответственно 100 м и 100 м³. Традиционно конструкции драглайнов и ёмкости ковшей были поделены на строительные ($q \leq 2.5 \text{ м}^3$) и вскрышные ($q \geq 2.5 \text{ м}^3$) [7].

В мире существует большое количество различных фирм выпускающих серийные модели строительных драглайнов, предназначенных для выполнения широкого спектра задач.

Таблица 1.

Параметры гусеничных драглайнов фирмы ООО «Донецк»

Длина стрелы, м	10,0	13,7	15,0
Ёмкость ковша, м ³	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8
Наибольшая глубина копания, м	7,3	10,0	11,0
Наибольшая высота выгрузки, м	3,5	5,3	6,3
Эксплуатационная масса, т	21,6	23,6	24,5
Наибольший радиус копания, м	11,1	14,3	15,3
Время рабочего цикла, с	19,5	19,5	19,5

Российская компания ООО «ДОНЭКС» выпускает драглайны с объёмами ковшей до 1 м³ и длинами стрел до 15 м [8]. Драглайны оснащены современными системами безопасности, такими как ограничитель нагрузки крана ОНК-140-58М, (ОГМ-240) укомплектованным блоком обработки данных, модулем защиты от опасного напряжения, преобразователя давления, датчиком угла маятниковым, датчиком длины стрелы, датчиком азимута. Технические характеристики драглайнов ООО «Донецк» показаны в табл. 1.



Рис. 2. Экскаватор драглайн на понтонных движителях компании Wilco.

В 1999 году в России корпорацией «Уралмаш» был создан ряд гусеничных экскаваторов-драглайнов на базе серийной машины ЭКГ-5А [9]. Он включает четыре модификации: ЭДГ-3,2.30, ЭДГ-3,2.30 А, ЭДГ-4.25, ЭДГ-4.25 А, отличающиеся вместимостью ковша, длиной стрелы и удельным давлением на грунт. Основные технические характеристики

гусеничных драглайнов, производимых машиностроительной корпорацией «Уралмаш» приведены в табл. 2.

Одним из направлений дальнейшего развития драглайнов является оснащение их удлинёнными стрелами и системами прицельной разгрузки ковша – кранлайнами [10, 11]. Данная схема (рис.1) обеспечивает возможность применения удлинённых стрел и увеличение объёма рабочего органа, что позволяет увеличить производительность драглайна за рабочий цикл.

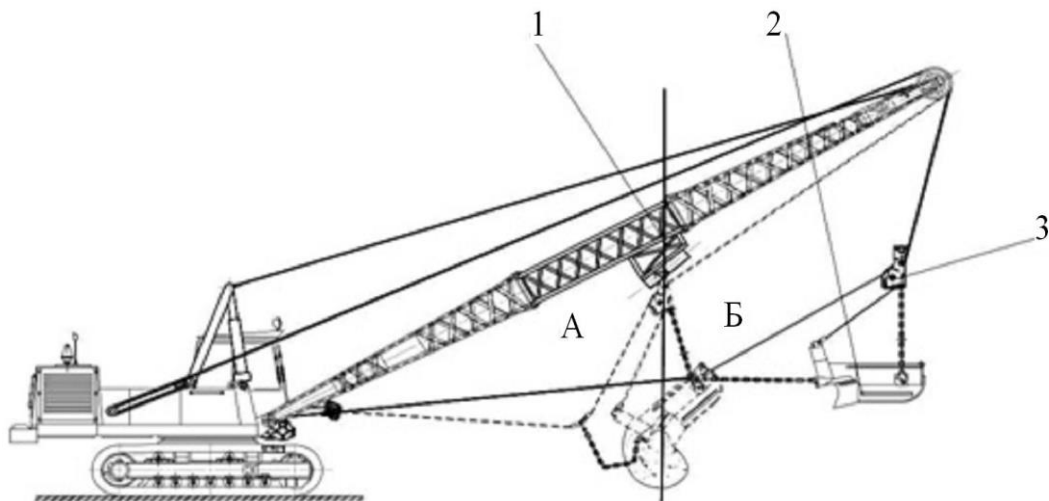


Рис.1. Строительный драглайн с устройством для прицельной разгрузки ковша: 1 – разгрузочный кронштейн; 2 – ковш; 3 – опрокидной блок; А – зона порожнего ковша; Б – зона гружёного ковша.

Практически все крупнейшие зарубежные производители гусеничных кранов в качестве сменного оборудования предлагает оснащение выпускаемых машин оборудованием

драглайн. Экскаваторы драглайны на базе гусеничных кранов производят крупнейшие зарубежные фирмы Liebherr (Австрия), Sennebogen (Германия), Terex-Demag (США), Link-Belt (США), Hitachi (Япония) и другие. Навесное оборудование драглайн представлено в различных исполнениях объемами ковшей от 1,5 до 3 м³, длинами стрел до 50 м и производительностью до 400 м³.

Таблица 2.

Параметры гусеничных драглайнов МК «Уралмаш»

Параметры	ЭДГ-3,2.30	ЭДГ-3,2.30 А	ЭДГ-4.25	ЭДГ-4.25 А
Вместимость ковша, м ³	3,2	3,2	4,0	4,0
Длина стрелы, м	30	30	25	25
Максимальный радиус черпания, м	28,9	28,9	24,4	24,4
Максимальная глубина черпания, м	15	15	15	15
Максимальная высота выгрузки, м	10,65	10,65	8,65	8,65
Скорость передвижения, км/ч	0,55	0,55	0,55	0,55
Среднее удельное давление на грунт при передвижении, мПа	15,7	13,0	15,7	13,0
Ширина гусеничного звена, мм	1100	1400	1100	1400
Расчетная продолжительность цикла при работе в отвал и угле поворота 120°, с	42	42	42	42
Мощность сетевого двигателя, кВт	250	250	250	250
Напряжение питающей сети, кВ	6	6	6	6
Рабочая масса экскаватора, т	186	196	186	196

Таблица 3.

Технические характеристики драглайнов компании Liebherr

Модель	Мощность двигателя	Лебёдки	Длина стрелы	Объем ковша	Вылет стрелы	Глубина копания	Часовая производительность
HS 825 HD	180/270 кВт	2х 16 т	14-20 м	2.3/1.8 м ³	14- 17 м	6 - 9 м	90-110 м ³
HS 835 HD	180/270 кВт	2х 16 т	14-20 м	2.5/2.0 м ³	14- 17 м	6 - 9 м	100- 130 м ³
HS 845 HD	350 кВт	2х 20 т	17-23 м	3.0/2.5 м ³	15-20 м	8- 11 м	110-150 м ³
HS 855 HD	450 кВт	2х 25 т	20 - 26 м	3.5/2.7 м ³	18-23 м	9- 12 м	140 - 180 м ³
HS 875 HD	450/670 кВт	2х 25 т	21 -27 м	3.8/3.0 м ³	19-24 м	10 -13 м	160 -200 м ³
HS 885 HD	450/670 кВт	2х 30 т	24 - 30 м	4.2/3.0 м ³	20 - 25 м	11 - 14 м	180 -250 м ³
HS 895 HD	670 кВт	2х 35 т	26 - 50 м	7.7/3.0 м ³	23-41 м	13-24 м	до 400 м ³

Представляет интерес фирма-производитель драглайнов на понтонных движителях (рис. 2) с объемом ковша до 1 м³ Wilco(США) [13]. Машины этой компании выполняют специфические задачи на подтопленных болотистых грунтах. Экскаваторы-драглайны компании Liebherr представлены серией машин HS Litronic [14] базой которых являются серийно выпускаемые стреловые самоходные краны и включают такие модели как HS 825 HD, HS 835 HD, HS 845 HD, HS 855 HD, HS 875 HD, HS 885 HD, HS 895 HD. Эти экскаваторы представляют собой высокотехнологичные и высокопроизводительные машины,

оснащенные программируемыми системами безопасности Cranesmart LMI (load moment indicator) и “Interlock”, которая обеспечивает выпуск с силовым замыканием тягового каната во время подъема ковша драглайна с помощью подъемного каната. Драглайны также оснащены крановыми противовесами для обеспечения устойчивости при работе с длинными стрелами. Технические характеристики машин представлены в табл. 3.

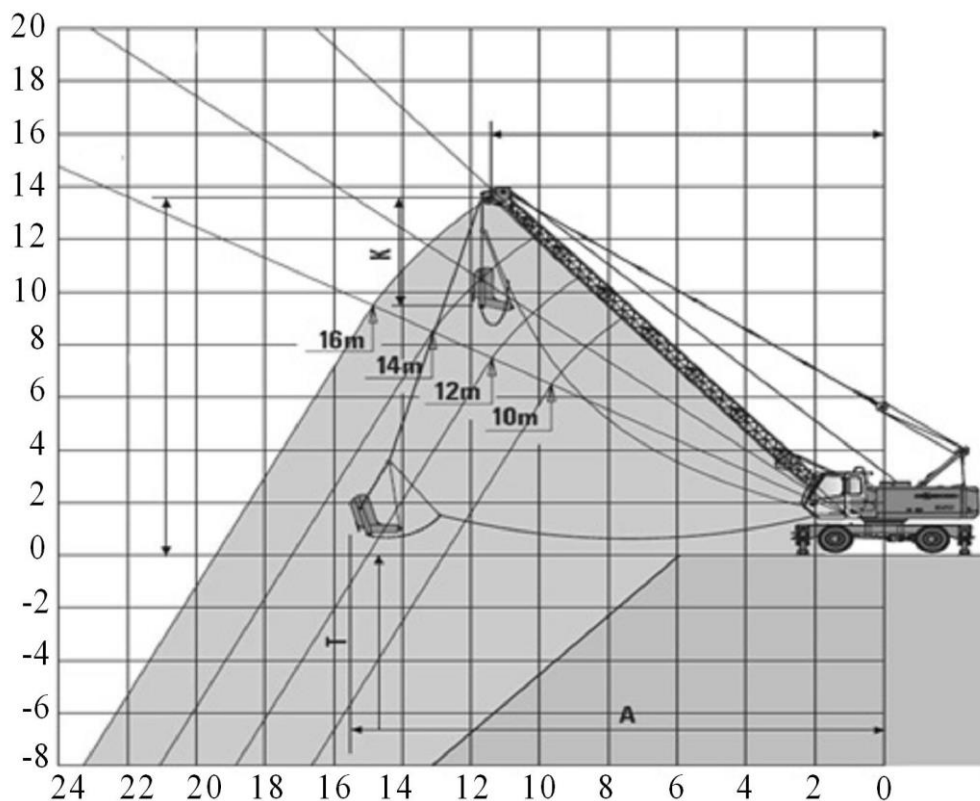


Рис. 3. Рабочие зоны драглайна Sennebogen 620m: R - вылет стрелы, м; A - радиус копания, м; H - высота над уровнем стоянки, м; К - длина рабочего оборудования драглайна, м; Т - глубина копания, м.

Экскаваторы-драглайны на базе гусеничных кранов компании Sennebogen представлены моделями 620HD, 640H, 650H, 660HD, 690HD и 6180HDSL грузоподъемностью до 20 т и длинами стрел до 40 м [15]. Драглайны оснащены противовесами для обеспечения стабильности при разработке грунта. Примечательной является модификация Sennebogen 620m (рис.3), т.к. экскаватор-драглайн выполнен на базе колёсного стрелового крана. Технические характеристики драглайна Sennebogen 620m приведены в табл. 4. Применение пневмоколёсной базовой машины позволяет повысить мобильность экскаватора, а применение ауригеров повышает его устойчивость в процессе разработки грунта. Драглайны компании Hitachi представлены моделями гидравлических стреловых кранов с возможностью установки оборудования драглайн SCX400, SCX550 и SCX700 [16]. Максимальная грузоподъемность при установке основной стрелы длиной $L=12..13$ м., составляет от 4,65 до 13,84 тонн для соответствующей модели монтажного крана.

Таблица 4.

Технические характеристики экскаватора драглайна Sennebogen 620 m

Длина стрелы	10,0 м			12,0 м			14,0 м			16,0 м		
	Угол наклона стрелы	Вылет стрелы, м	Высота выгр., м	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота выгр., м	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота выгр., м	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота выгр., м
50	7,7	8,6	5,0	8,9	10,1	4,0	10,2	117	3,3	115	13,2	2,7
45	8,3	8,0	4,5	9,7	9,4	3,6	111	10,8	2,9	12,5	12,2	2,4
40	8,9	7,3	4,1	10,4	8,6	3,2	119	9,9	2,6	13,4	112	2,1
35	9,4	6,6	3,8	11,0	7,8	3,0	12,6	8,9	2,4	14,3	10,1	19
30	9,8	5,9	3,5	11,5	6,9	2,8	13,3	7,9	2,2	15,0	8,9	18

Таблица 5.

Технические характеристики драглайна SCX550 фирмы Hitachi

Длина стрелы, м	12			15			18			21			24		
	Угол наклона стрелы	30	40	50	30	30	40	30	40	50	30	40	50	30	40
Рабочий радиус, м	12.1	10.9	9.4	14.7	13.2	11.3	17.3	15.5	13.3	19.9	17.8	15.2	22.5	20.1	17.1
Макс. грузоподъемность, т	13.84	15.82	18.29	10.24	12	14.	8.16	9.74	12	6.62	7.98	9.87	5.70	6.66	8.36
Макс. рад. копания, м	15.3	14.9	14.1	18.6	18.1	17.1	21.9	21.2	20.0	25.1	24.4	23.0	28.4	27.6	26.0
Макс. глубина копания, м	7.5	7.2	6.6	10.0	9.6	8.8	12.4	12.0	11.1	14.9	14.3	13.3	17.3	16.7	15.5
Высота оголовка стрелы, м	7.2	9.0	10.5	8.7	10.9	12.8	10.2	12.8	15.1	11.7	14.7	17.4	13.2	16.7	19.7

Как видно из представленных данных, драглайны могут быть классифицированы по вместимости ковша, длине и конструктивному исполнению стрелы, типу ходового устройства, конструкции механизма подъема ковша и др.

Выводы. Системный анализ продукции передовых фирм-изготовителей позволяет выделить следующие основные тенденции развития строительных драглайнов:

1. Увеличение объема ковшей строительных драглайнов до 4 м³;
2. Расширение функций монтажных кранов за счет установки на них дополнительного оборудования - драглайн;
3. Применение удлиненных стрел (L до 50 м), что позволяет более успешно проводить работы по очистке рек и водоёмов;
4. Применение новых схем разгрузки ковша драглайна (кранлайн), повышающих производительность разработки грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриленко С.Н., Дубель В.М. «Охрана и рациональное использование водных ресурсов Донецкой области» // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект. Сборник научных трудов. Вып № 3, 2009 – 137 с.
2. Беркман И. Л. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы/ Беркман И. Л., Ранев А. В., Рейш А. К.; М.: Высшая школа, 1977. – 100 с.
3. Мордухович И.Л. . Исследование параметров рабочего процесса шагающих драглайнов. – М: «Наука», 1984 – 143с.
4. Демин А.А., Никандров Н.И., Кабанов В.И. Влияние схемы компоновки ковша и упряжи на время копания и производительность драглайнов. – Горный журнал, 1984, № 10. – 21с.
5. Демин А.А., Кузнецов И.П., Кабанов В.И. Совершенствование рабочего оборудования драглайна: обзор/ ЦНИЭИуголь. – М., 1990 – 89с.
6. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве. М.: Транспорт, 1993 – 383с.
7. Хмара Тенденции совершенствования специализированного навесного землеройного оборудования к тракторам и экскаваторам. Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин. Сборник научных трудов. Вып. №15, 2002. – С. 16-20.
8. <http://www.donex.ru/product/excavator/31/>.
9. Дурнев Н.В., Сандригайло И.Н., Гусеничный экскаватор-драглайн ЭДГ-3,2.30А машиностроительной корпорации «Уралмаш». Строительные и дорожные машины. Вып. №11, 2010 – С. 2-4.
10. Трубецкой К.Н., Киселев Н.Н., Домбровский А.Н., Сидоренко И.А. и др. Кранлайн – новый вид шагающего драглайна. // Горная промышленность – 1999. № 3, С. 32-35.
11. Пенчук В.А., Кочетов О.С., Особенности и эффективность рабочих процессов строительных кранлайнов - Вестник Харьковского Национального Автомобильно-дорожного Университета. Сборник научных трудов. Вып. № 38, 2007. – С.217-223.
12. Пенчук В.А., Тур. В.Ю., Совершенствование рабочих процессов экскаваторов- драглайнов - Строительные и дорожные машины. Вып. №8, 2010. – С. 40-41.
13. <http://www.wilcomarshbuggies.com/amphdrag.htm>.
14. http://www.liebherr.com/CR/ru-RU/products_cr.wfw/id-1396-0/measure-metric.
15. <http://sennebogen.com/hp3041/crane-line.htm>.
16. <http://www.hsc-crane.com/e/products/hs1.html>.