

УДК 72.052.7 - 025.71:621.876.3

ЗАРОЖДЕНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ ЭКСКАВАТОРОСТРОЕНИЯ В США И ВЕДУЩИХ СТРАНАХ ЕВРОПЫ

Дзержинский В.А.

(Новокраматорский машиностроительный завод)

В ряде машин, которые освободили человека от тяжелого труда, ведущее место занимают экскаваторы. При этом они охватывают большую группу землеройных машин, начиная от миниатюрных до мощных экскаваторов. Цель настоящей статьи – показать условия, при которых возникла идея создания данного типа землеройных машин, а также влияние на развитие конструкции экскаваторов промышленности и горно-геологических характеристик грунтов в разных странах мира, прежде всего в США и некоторых странах Европы.

Ключевые слова: землеройные машины, экскаваторы, изобретатели экскаваторов, многоковшовые экскаваторы, механические лопаты, роторные экскаваторы, драглайны

Каждое строительное сооружение или добыча полезного ископаемого требует проведения большого объема землеройных работ. Появление машин и последующее развитие их конструкций являются результатом стремления человечества минимизировать ручной труд и повысить производительность проведения работ. Экскаваторы – занимают ведущее место в ряде машин, которые освободили человека от тяжелого труда. За почти двухвековой период их существования многие виды машин практически исчезли, либо трансформировались, некогда процветающие фирмы-производители, имеющие международные бренды перестали существовать или были поглощены более преуспевающими конкурентами.

О создании отдельных машин и их разработчиках написано немало статей и книг [1–7], но чем дальше отдалается время от момента зарождения производства, тем меньше сведений о причинах появления различных типов машин и направлениях развития экскаваторостроения. Цель настоящей статьи – показать условия, при которых возникла идея создания данного типа землеройных машин и влияние на развитие конструкции экскаваторов промышленности и горно-геологических характеристик грунтов в разных странах мира: США и отдельных странах Европы.

Официально идея создания землеройных машин принадлежит италья-

янскому изобретателю Леонардо да Винчи, который в начале 16 века предложил схему экскаватора-драглайна, но первопроходцами в промышленном производстве одноковшовых экскаваторов стали американцы в первой половине 19 века.

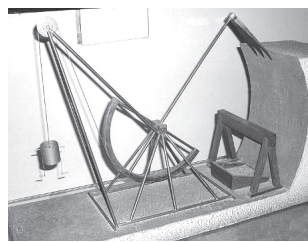


Рис. 1. Схема экскаватора-драглайна, предложенная Леонардо да Винчи, начало XVI века

Более позднее вступление в стадию «промышленного переворота» позволило Соединенным Штатам использовать мировой, и особенно английский, технический опыт. Все это, вместе взятое, способствовало тому, что переход к индустриальным методам в этой стране занял сравнительно небольшой период времени и в основном завершился к середине 19 века, почти одновременно со многими европейскими странами. К данному периоду можно отнести быстрое развитие американского машиностроения. В это время появились крупные машиностроительные заводы в Нью-Йорке, в городах Пенсильвании, Огайо и других штатов Северо-Востока,

и в частности паровозостроительные заводы в Питсбурге, Балтиморе, Филадельфии. Особенно высокими темпами шло строительство железных дорог и судоходных каналов. Например, если в период с 1828 по 1830 год была построена первая железная дорога длиной в 21 км от Балтимора в сторону Огайо, то уже к 1850 году протяженность магистралей увеличилась до 14,5 тыс. км. Этот период в истории США часто называют «железнодорожной революцией».

Одним из основных факторов, сдерживающих это развитие, являлся постоянный недостаток рабочей силы при производстве земляных работ на строительстве, их сравнительная дороговизна, что вынуждало американских промышленников активно применять и совершенствовать технику, а также методы эксплуатации труда.

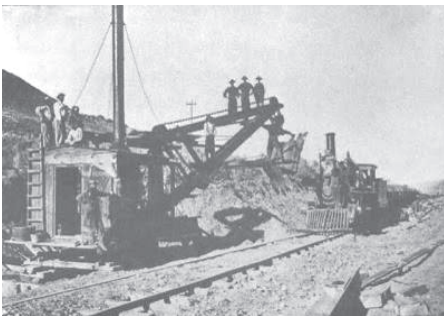


Рис. 2. «Лопата Отиса», 1869 год у Висячей скалы в каньоне Эхо, штат Юта, США

Документально подтвержденное использование первого парового экскаватора состоялось в 1838 году в Спрингфилде, штат Массачусетс, на постройке Западной железной дороги, где паровая «Лопата Отиса» (см. рис. 2) находилась в эксплуатации 3 года [8].

В одной из американских газет того времени писали, что «Лопата Отиса» стала одним из тех редких изобретений, где гений, работая для себя, создал выгоды, способные изменить весь цивилизованный мир». Машины Отиса вызывали такой неподдельный интерес, и одновременно ужас у обычных граждан, что они толпами прихо-

дили поглазеть на это чудо инженерной мысли.

Изобретателем данной машины, получившей название «паровой лопаты Отиса», был молодой американец Уильям Смит Отис.

Отис родился 20 сентября 1813 года в местечке Пелхоме, штат Массачусетс. Работая в компании «Carmichael and Fairbanks», занимающейся строительными работами, Уильям Смит Отис придумал устройство, по сути выполняющее те же действия, что и человек с лопатой. Его паровая машина набирала грунт в ковш при движении, и затем опустошала его при повороте на 90 градусов, как правило, в ожидающий вагон. Осознав, какую экономию трудозатрат принесет его проект, Уильям Отис переехал в Филадельфию, чтобы доработать его. Он убедил Джозефа Харрисона, управляющего компанией «Garrett and Eastwick», построить опытный образец в 1836 году. При этом 15 июня 1836 года Уильям Смит Отис получил патент на свое изобретение, однако в ходе пожара техническая документация была уничтожена, и повторно патент был выдан лишь 27 октября 1838 года. 24 февраля 1839 года патент за номером 1089 официально вступил в законную силу, и назывался «Кран-экскаватор для раскапывания и удаления земли». Объем ковша составлял 1,15 м³, производительность – 64 м³/час. и заменял примерно 50 рабочих. Уже через несколько лет экскаваторы Отиса по производительности заменяли 180 рабочих. Но, к большому сожалению, Уильям Смит Отис умер 13 ноября 1839 года, все права на его изобретения были переданы его жене Элизабет. Примечательно, что до 1840 года было произведено лишь 7 экскаваторов Отиса. Первоначально экскаваторы использовались преимущественно на строительстве железных дорог. Один из первых экскаваторов был продан в Англию в 1842 г и был задействован на работах около Брентвуда (графство Эссекс) при постройке железной дороги в восточных графствах Великобритании.

В 1843 г четыре из семи построенных Отисом экскаваторов были

проданы в Россию для использования при строительстве Николаевской железной дороги. Однако строительные подрядчики, которые не испытывали проблем с наличием дешевой рабочей силы, не восприняли эти американские машины и в 1848 г продали на Урал в Нижний Тагил, где данные экскаваторы, впервые в мировой практике, были использованы на вскрышных работах при добыче руды.

Последняя «Лопата Отиса» сломалась в конце 1905 года на постройке Чикагской железной дороги в штате Иллинойс. Попытка наладить производство данных машин английским предпринимателем Джоном Дунканом, который купил патент на использование «Лопаты Отиса», в Великобритании и странах Европы не увенчалась успехом.

Европа с неохотой воспринимала технические новшества. Такое отношение к идеям американцев замедляло развитие научно-технического прогресса. В последующем ведущим европейским странам придется наверстывать упущенное.

Патент Отиса закончил свое действие в 1870 году и сразу английская и несколько американских компаний начали производство «паровых лопат».

Первым создателем паровых экскаваторов в Европе стала английская компания «Ruston & Proctor & Co.», которая была переименована в 1857 году из «Бертон и Проктор» после покупки доли у Теофила Бертона инженером и талантливым предпринимателем Джозефом Растом, который в 1865 году стал ее единственным владельцем. В последующие годы данная компания претерпела несколько объединений, пока в 1930 году не произошло закономерное слияние с американской экскаваторной фирмой «Bucyrus-Erie», образовав компанию «Ruston-Bucyrus».

С 1877 года Растом было произведено около 100 паровых экскаваторов, (см. рис. 3) 71 из которых он поставил на строительство Манчестерского судоходного канала, соединяющего город Манчестер с Ирландским морем и пересекающий Южно-Ланкаширский промышленный район.

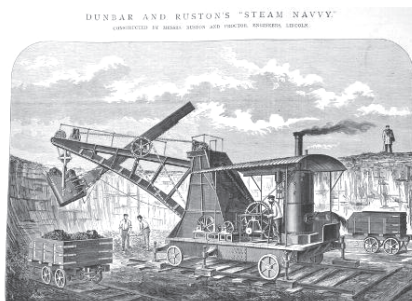


Рис. 3. Паровой экскаватор Растана, конец XIX века

Наиболее значительные американские компании, начавшие производство экскаваторов: «Osgood Dredge Company of Troy» из Нью-Йорка (с 1875 г.), «Vulkan Iron Works» из Толедо, Огайо (с 1882 г.) и др.

Но одними из первых и, пожалуй, самых успешных компаний, получивших мировое признание и поставивших производство паровых экскаваторов, а в последующем и электрических машин, на промышленный поток, стали две конкурирующие американские корпорации – «Marion Steam Shovel & Dredge Company» и «Bucyrus Foundry & Manufacturing Company», обе организованные в штате Огайо.

Компания «Marion Steam Shovel» была основана Генри Барнхартом, Джорджем У. Кингом и Эдвардом Хубером в августе 1884 года. Барнхарт убедил Хубера сначала запатентовать изменения по усилению рабочего оборудования экскаватора, а потом и начать производство данных машин.

Одним из элементов конструкции Барнхарта было использование железных стержней для поддержки стрелы лопаты, которые составили основу патента США № 285100 от 18 сентября 1883 года.

К началу 1900 года компания стала доминирующим производителем экскаваторов, а город Марион, в котором производились машины, стал известным как "город, который построил Панамский канал", так как ключевую роль в его строительстве сыграли паровые экскаваторы.

Компанія з 1902 по 1911 год от-правила в Панаму 112 лопат для строи-тельства канала.

Компанією «Marion Power Shovel» был построен и самый большой в мире экскаватор, работающий на паровом двигателе. Машина была собрана в 1906 году для компании «General Crushed Stone Company», которая изначально использовала экскаватор в карьере для добычи камня. Сначала экскаватор был поставлен на рельсы, замкнутые в круг, а колеса были как у поездов, только го-раздо больше, учитывая, что вес маши-ны был 105 тонн. В 1923 году произво-дитель выпустил специальный ком-плект для конвертации экскаватора на гусеничный ход.

Существовал и другой властный игрок в бизнесе экскаваторостроения, это был литейный завод компании Бю-сайрус, производящий оборудование для земляных работ, основанный в 1880 году Даниилом Р. Иллс и семьей.

В 1882 г. первый экскаватор – «паровая лопата» был продан на строительство железной дороги «Толе-до-Огайо». Разработчиком этой маши-ны стал Джой Томпсон.

Бюсайрус также мог претендовать на то, чтобы выступать в роли главно-го подрядчика в строительстве многих амбициозных проектов того времени – включая Панамский канал. Согласно истории компании, 77 экскаваторов за-вода принимали участие в историче-ском соединении Атлантического и Тихого океанов.

При сооружении Панамского ка-нала (1880-1913 гг.) было перемещено 160 млн. кубометров грунта. На втором этапе строительства (1903-1913 гг.) применялись около двухсот одноков-шовых (преимущественно железнодо-рожных) и около 20-ти многоковшо-вых экскаваторов.

Развитию открытой добычи по-лезных ископаемых в конце XIX века и в начале XX века в значительной мере содействовал успех экскаваторо-строения США и Англии, где начи-нают создаваться многочисленные се-рийные модели и уникальные образцы одноковшовых экскаваторов, включая экскаваторы-гиганты для бестран-спортных систем разработки. Предпо-

сылкой этому служили определенные природные условия большинства рудных и угольных месторождений США и Англии, отличающиеся креп-кими породами вскрыши и полезных ископаемых.

В 1877 г. экскаваторы были впервые применены на открытых гор-ных работах – на вскрыше каменного угля в районе Питтсбурга. В 1885г. впервые была введена в работу лопата со стрелой длиной 15 м и ковшем ем-костью 0,57 м³, положившая начало вскрышным лопатам, перемещающим грунт непосредственно в выработан-ное пространство.

В то же время появился прототип рабочего оборудования будущих пол-ноповоротных лопат. Подъемная ле-бедка с машиной была установлена на поворотном круге. Благодаря этому оказалось возможным заменить подь-емную цепь с тройным полиспастом канатом, идущим в два конца на бара-бан. Рабочее оборудование стало напо-минать современное. Но установка подъемной машины с лебедкой на по-воротном круге перегружала переднюю часть экскаватора, что несколько ухуд-шило его эксплуатационные свойства.

Совместное рассмотрение разви-тия экскаваторостроения США и Ан-глии не случайно, т.к. у них общая об-ласть первичного применения – это, прежде всего, ориентация на проведе-ние земляных работ при строительстве железных дорог и судоходных каналов, а также технический подход к произ-водству в контексте с уровнем разви-тия промышленности. Данные экскава-торы были рассчитаны на работу в тя-желых грунтовых условиях, отличи-тельной особенностью являлась на-дежность узлов, базовые детали кото-рых выполнялись из качественного ли-тья, что позволяло снизить трудоем-кость изготовления и увеличить жест-кость конструкции, уменьшить вес и габариты машин.

Другой путь развития экскавато-ростроения наблюдается в континен-тальных странах Европы, таких как Франция, Германия, Италия и др. [3].

Этому способствовало более позднее начало производства экскава-торов, конец 19-го начало 20-го веков,

уровень развития промышленности стран и горно-геологические условия применения, а именно мягкие грунты и более благоприятные климатические условия.

Промышленный переворот во Франции проходил слабо и долго, путем импорта машин из Англии, так как собственных изобретений и разработок было немного. Но свой вклад в развитие экскаваторостроения французы внесли, так инженер А.Куврѐ создал сухопутный цепной многоковшовый экскаватор с двигателем 15 лошадиных сил, который был испытан на строительстве дороги Седан-Тионвиль.

Альфонс Куврѐ (фр. Alphonse Couvreux) начал свою карьеру в 1840-х годах на прокладке железных дорог. В 1860 году он патентует первую версию своего многоковшового экскаватора (см. рис. 4). В последующие годы изобретатель постоянно совершенствует свою машину, и в 1863 году ему доверяют разработку экскаватора для рытья Суэцкого канала.

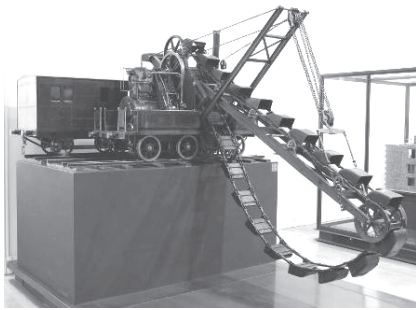


Рис. 4. Модель многоковшового экскаватора французского изобретателя Кувре, 70-ые годы 19 века

Основной частью экскаватора является стрела с цепью ковшей для разработки грунта. Выбранный грунт сбрасывается в вагонетки, подаваемые по параллельному пути. Сам экскаватор передвигается по специальной, трёхрельсовой железной дороге, которую переключают в процессе продвижения работ. Экскаватор приводится в движение двумя паровыми машинами: одна позволяет передвигать сам экскаватор, другая — более мощная — приводит в движение цепь ковшей.

Индустриализация в Германии имела свои отличия. Первая особенность заключалась в том, что промышленный переворот начался не с легкой промышленности, как во многих странах Европы, а, главным образом, развивалась тяжелая промышленность. Например, за период с 1850 по 1870 гг. добыча железной руды выросла в 3 раза, каменного угля — в 5÷6 раз (достигла почти 40 млн. тонн в год). Это требовало активно внедрять для добычи полезных ископаемых добывающую технику.

Второй особенностью было то, что германские заводы строились на полвека позже английских, и, естественно, оборудовались новейшей по тому времени техникой, приобретенной в Англии.

У немцев было много своих изобретений и разработок, которые в начале XX века позволили занять ведущие позиции в мире. Например, изобретение динамо-машины вывело немецкую электротехническую промышленность на первое место в мире.

Экскаваторы германских заводов отличались сложностью механизмов и выполнением базовых деталей сварными из углеродистых сталей, что увеличивало вес и габариты машин. Данное различие параметров, свойственное экскаваторам фирм Германии того времени, объяснялось не только менее удачной и более сложной конструкцией германских машин, но и выбором технологических решений. В отличие от литых и сварно-литых конструкций в американских и английских машинах, в германских экскаваторах преобладали сварные конструкции. Если в германских машинах доля отливок составляла не более 15%, прокат до 70% и поковки до 10%, то в экскаваторных фирмах США эти показатели составляли соответственно до 55% отливок, не более 30% проката и 20% поковок. Доля легирующих сталей не превышала 8%, в то же время в американских машинах она была более 15%. Это, прежде всего, отражает технологические возможности промышленности стран, т.к. освоение качественного литья представляло серьезные трудности, выполнение сложных отливок (при ко-

тором, например, станины отливались заодно с платформой) устраняло ряд технологических операций и обеспечивало точность и жесткость установок деталей. Кроме того, механическая обработка литых деталей в то время была менее трудоемкой.

Развитие производства экскаваторов в Германии можно проследить на примере одной из ведущих фирм «Orenstein & Koppel GmbH», сокращенно «O&K».

Компания «Orenstein & Koppel GmbH» была основана в 1876 году. Основатели компании Бенно Оренштайн и Артур Коппель начинали с производства узкоколеек. В начале XX века ассортимент продукции компании значительно расширился. Был создан первый многочерпаковый экскаватор, сначала деревянный, а начиная с 1904 года «металлический» с паровым двигателем. В 1908 году компания O&K изготовила первый одноковшовый экскаватор для работы на тяжелых скальных породах. Сначала эти машины передвигались по рельсам, поскольку были смонтированы на железнодорожных платформах, а в 1922 году был изготовлен первый паровой одноковшовый экскаватор на гусеничном ходу производства O&K. С 1926 года дизельные двигатели заменили паровые. В 1934 году был изготовлен первый роторный экскаватор.

Рабочим органом роторного экскаватора является колесо, оснащенное по периметру ковшами. Такой рабочий орган был предложен в Германии в 1913 г. (патент № 272118), когда цепные многоковшовые экскаваторы уже широко применялись в бурогольной промышленности. Патент был использован фирмой "Gumbolt", построившей в 1916 г. первый роторный экскаватор на железнодорожном ходу [9]. Эксплуатационные преимущества экскаватора и резкое уменьшение потребности в качественных конструкционных сталях в сравнении с цепными многоковшовыми экскаваторами сразу же привлекли внимание конструкторов и специалистов горной промышленности. К 1936 г. в Германии уже было построено 22 крупных роторных экскаватора и они окончательно утвердились на открытых горных работах.

В Германии роторные экскаваторы применялись для разработки слабых покрывающих пород и бурых углей невысокой крепости.

Другие германские экскаваторные фирмы зачастую использовали американские чертежи и патенты, применяли отдельные узлы, изготовленные в США (например, ковши, дизели и др.). Особенно характерны в этом отношении экскаваторы заводов Деаг и Менк Тамброк до середины XX века.

Характерной чертой германского экскаваторостроения того периода были усложненные кинематические схемы и меньшая, чем у американских машин (на 15÷25%) мощность силовых установок. Но ряд конструктивных решений повышал качество германских машин. Например, шариковый опорный круг, который устранял необходимость частых ремонтов опорных частей, регулировку механизмов вертикальных валов, проходящих через платформу и в целом позволял снизить высоту экскаватора.

Своеобразная (вертикальная) конструкция стрелы, давала возможность использовать экскаватор как башенный кран. Удлиненная хвостовая часть поворотной платформы, обеспечивающая сдвиг назад центра тяжести, позволила уменьшить противовес и общий вес машины. Разработанная унификация узлов и агрегатов ускорила создание новых моделей, снизила трудоемкость изготовления, затраты времени и средств на ремонт.

В начале XX века, с развитием электроэнергетической отрасли, быстро развивались и приводы экскаваторов. Так, к концу первого десятилетия появились первые экскаваторы с электрическим приводом механизмов.

С изобретением Бенджамина Холтом гусеничного хода, экскаваторы становятся машинами, эксплуатировать которые уже возможно и в труднопроходимых местах.

В 1910 году американская фирма «Бюсайрус» выпустила в свет полноповоротный экскаватор на гусеничном ходу. Начиная с 1912 года начал работать первый экскаватор с двигателем внутреннего сгорания на гусеничном ходу.

В начале экскаваторы на гусеничном ходу мало походили на современ-

ные машины. Они изготовлялись наполовину из деревянных деталей. Деревянной была стрела, из деревянных пластин (траков) состояли гусеницы. Траки, правда, сначала обивали металлическими листами, а позднее гусеницы полностью стали металлическими. Такой экскаватор в 1912 году был использован в США на строительстве канала Кэлуметсэ.

Впрочем, одним из основных изобретений в истории экскаватора стало внедрение в его систему управления гидравлики. Первенство изобретения гидравлической системы экскаватора на сегодняшний день оспаривают Англия, Франция и Италия.

Самые ранние сведения о попытках создания экскаватора на гидравлической системе управления можно найти в 1882 году в истории английской компании «Armstrong Whitworth», которая специализировалась на производстве вооружения.

Сэр Уильям Джордж Армстронг, основатель компании «Armstrong Whitworth» (1810-1900), был английским инженером-гением, чьи изобретения опережали свой век. Армстронг был крупнейшим промышленником Великобритании и одним из самых богатых людей в Европе своего времени. В истории Англии он стал первым ученым, кто за вклад в науку был удостоен звания пэра.

Именно Армстронг первым придумал гидравлическую систему управления механизмами, внедрив ее в работу шлюзовых ворот в гаванях, подъемных кранов и мостов. Его гидравлический механизм, разводящий Тауэрский мост в Лондоне, стал шедевром инженерной мысли своей эпохи.

Однако именно попытка постройки гидравлического экскаватора у Армстронга не увенчалась успехом. Его гидравлический экскаватор оказался машиной слишком громоздкой, малоподвижной и плохо справлялся со своими функциями. Но, невзирая на неудачу соотечественника, именно своего ученого англичане считают прародителем гидравлического экскаватора.

Над созданием экскаватора с гидравлическим приводом одновременно, независимо друг от друга, трудились

совершенно разные инженеры. В Америке его создавали братья Рэя и Коопа Ферверды, уроженцы Нидерландов, переехавшие жить в Огайо и организовавшие всем известную сейчас компанию «Gradall Tractor».

Весной 1944 года первая машина Градалла выкатилась из гаража Ферверды и вырыла первую траншею. Эта новая машина имела телескопическую стрелу с гидравлическим приводом, которую можно было поднимать и опускать и наклонять влево или вправо ковш.

В 1948 году на свет появился первый колесный прототип экскаватора, оснащенный улучшенной гидравлической системой управления. Его создателями стали братья-итальянцы Карло и Марио Брунери, в 1954 году продавшие патент на изготовление мобильной версии экскаватора французской компании «SICAM». Данная модель стала первым гидравлическим экскаватором, установленным на колесную базу грузовика.

А вот промышленный выпуск экскаваторов, оснащенных гидравлическим приводом, первой сумела наладить немецкая компания «Atlas» в 1950 году.

В 1951 году со своим изобретением на английский рынок вышла компания «Нумас», представив первый полноповоротный образец экскаватора на гидравлике.

Именно эту компанию по праву считают пионером в области разработки и производства полноповоротных экскаваторов. Впоследствии она выпустила целую линейку моделей экскаваторов «Нумас 580», которые тысячами разойдутся по всему миру.

Практически одновременно с «Atlas» и «Нумас» в 1951 году к промышленному производству экскаваторов на гидравлике подключится французская корпорация «Poclain». Большой интерес к массовому производству одноковшовых экскаваторов на гидравлическом приводе связан, прежде всего, с увеличением объемов строительных работ во второй половине XX века. Возникла необходимость увеличения количества машин с небольшим объемом ковша, но обла-

дающие повышенной маневренностью и универсальностью оборудования.

Помимо механических лопат и многоковшовых экскаваторов вначале в США и Англии, а потом и в других странах развитие получили драглайны.

Драглайн – рабочее оборудование экскаватора, предназначенное для разработки грунта ниже уровня стоянки машины с ковшем, подвешенным на канатах непосредственно к стреле. Драглайн может копать только в направлении экскаватора. Глубина копания, высота выгрузки ковша и расстояние, на которое может быть заброшен ковш (радиус копания) драглайна, значительно больше, чем у экскаватора оснащенного рабочим оборудованием прямой и обратной лопата.

Драглайн способен обеспечить высокое усилие копания, при условии, что в начале хода ковш заглубляется в грунт, а заглубляется он только за счет собственного веса. Поэтому при работе на твердых грунтах в зоне заглубления ковша грунт разрыхляют (например, клиновым рыхлителем, входящим в комплект некоторых драглайнов, или взрывными работами) и применяют сменные ковши меньшего объема (из-за большей насыпной плотности более крепких пород).

Еще в 1890 г. по патенту 1879 г. фирмой «Осгуд» для дренажных работ был изготовлен экскаватор с оборудованием драглайна, при котором экскаватор, работая «на себя» «снизу вверх», меньше подвергался влиянию грунтовых вод, стекавших на дно забоя. Но широкое внедрение получила конструкция драглайна, изобретенная в 1904 году Джоном У. Пейджем (как партнером фирмы Page & Schnable Contracting) для использования в рывье Чикагского канала. В 1907 году «Чикагский металлургический завод Монигана» заинтересовался изготовлением драглайнов, когда Джон У. Пейдж

разместил заказ на подъемные механизмы для его установки.

В 1913 г. Оскар Мартинсон (Oscar Martinson), инженер «Monighan Machine Company» предложил кардинально новое решение – использовать для перемещения драглайна две подвижные лыжи, установленные с каждой стороны поворотной рамы драглайна; так драглайн стал «шагающим».

Первое шагающее оборудование, известное под названием «Martinson Tractor», было установлено в 1913 г. на драглайнах компании «Monighan Machine» моделей 1-Г и 3-Г.

Они использовали ноги, управляемые стойкой и шестерней, на отдельной раме, которая поднимала экскаватор. Затем тело было вытнуто вперед цепью на роликовой дорожке, а затем снова опущено. Это было передовое решение, которое повторить смогли немногие.

В Англии спроектировали свой первый шагающий экскаватор только в период с 1947 по 1951 годы

До конца XX века драглайны имели широкое распространение во всех классах и размерных группах строительных и карьерных одноковшовых экскаваторов. В настоящее время, ввиду широкого распространения гидравлических экскаваторов, драглайны представлены преимущественно в тяжелом классе экскаваторов, как правило – карьерных. В целом, своего пика в разработках экскаваторостроения достигло во второй половине XX века, когда были сформированы основные типы экскаваторов.

В XXI веке производство экскаваторов в мире является развитой сферой горного и строительного машиностроения. Данные машины являются неотъемлемой частью как при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, так и на земляных работах при строительстве любых объектов.

Выводы

1. Увеличение объема строительных работ на крупных объектах и производственной мощности горных предприятий по добыче полезных ископаемых начиная с конца XIX века стало возможным благодаря применению экскаваторов, что значительно повышало производительность труда рабочих и снижало себестоимость работ,

тем самым создавая преимущества для развития открытого способа добычи и земляных работ на стройках.

2. С начала XX века наблюдается постоянное увеличение мощности экскаваторов одноковшовых и многочерпаковых, при этом увеличивается энерговооруженность и снижается удельная металлоемкость.

3. Во второй половине XX века совершенствование экскаваторов главным образом было направлено на дальнейшее применение высокопрочных сталей, упрощение механизмов и металлоконструкций с целью снижения массы машин, а также, прежде всего, на широкое использование автоматики в управлении экскаваторов. Обращает на себя внимание тот факт, что в этот период новые мощные модели одноковшовых экскаваторов (с вместимостью ковшей более 15 м³) в США и многоковшовых экскаваторов в Германии создаются по заказам горнодобывающих фирм исходя из конкретных горнотехнических условий производства. При этом экскаваторные фирмы выпускают и многочисленные модификации типоразмеров экскаваторов.

4. В конце XX века увеличение мощности экскаваторов наблюдается, главным образом, в машинах, предназначенных для схем с перевалкой грунта, относительно независимой от смежных производственных процессов. В других случаях увеличения мощности экскаваторов сдерживается развитием соответствующей грузоподъемностью транспортных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мощные шагающие экскаваторы / [Н.П.Воронцов-Вельяминов, М.И.Крайцберг]. -М.: Углетехиздат, 1954.-372 с.
2. Мельников Н.Н. Фирма «Марион» - производитель горного и транспортного оборудования/Н.Н. Мельников, М.Г. Потапов, А.П. Гриднев.-М.: ЦНИЭИуголь, 1977.- 46 с.
3. Техника открытых горных работ зарубежом/под общ.ред. Н.В.Мельникова.-М.:Госгортехиздат, 1962.-380 с.
4. Зайцев Л.В. Экскаваторы в США, НИИинфстройдоркоммунмаш, 1967.
5. Подэрни Р.Ю. Карьерные экскаваторы на открытых разработках США.-М.:НИИИинформтяжмаш, 1968.-74 с.
6. Подэрни Р.Ю. Анализ современного состояния рынка поставок карьерной техники в мире./ Горная промышленность.-2013.-№4.-С.48-54.
7. Гилула М.Д. Динамика и структура производства машин для земляных и открытых горных работ в США.-М.:МИСИ, 1968.
8. Субботин В.Ф. Одноковшовые экскаваторы.-М.: Горгенфтиздат.1933.-136 с.
9. Чудновский В.Ю. Механика роторных экскаваторов.-Иерусалим: Изд-во МИКА К.А., 2002.-329 с.

Дзержинський В.А. Зародження та становлення экскаваторобудування в США та провідних країнах Європи. У ряді машин, які звільнили людину від важкої праці, провідне місце займають экскаватори. При цьому вони охоплюють велику групу землерийних машин, починаючи від мініатюрних до потужних экскаваторів. Мета цієї статті – показати умови, при яких виникла ідея створення даного типу землерийних машин, і вплив на розвиток конструкції экскаваторів промисловості і гірничо-геологічних характеристик ґрунтів в різних країнах світу, перш за все в США і деяких країнах Європи.

Ключові слова: землерийні машини, экскаватори, винахідники экскаваторів, багатоковшеві экскаватори, механічні лопати, роторні экскаватори, драглайни

Dzerzhinsky V.A. The emergence and development of excavator construction in the US and the leading countries of Europe. In a number of cars that freed a man from hard work, the leading place is occupied by excavators. In doing so, they cover a large group of earth-moving machines, ranging from miniature to powerful excavators. The purpose of this article is to show the conditions under which the idea of creating this type of excavating machines arose and the impact on the development of the construction of excavators of industry and mining and geological characteristics of soils in different countries of the world, primarily in the USA and some European countries.

Keywords: earthmoving machinery, excavators, inventors of excavators, multi-bucket excavators, mechanical shovels, rotary excavators