

ЧОРНОБИЛЬСЬКІ РОБОТИ: РОЗВІДКА БОЄМ

Важка робототехніка

Алла АКСЬОНОВА

Саме Чорнобильська трагедія, на думку багатьох вчених та фахівців ядерної енергетики, стала потужним поштовхом у розвитку радянської робототехніки. Аварія на ЧАЕС поставила питання про необхідність такої для виконання робіт у подібних надзвичайних ситуаціях. Водночас, даючи оцінку внеску перших вітчизняних роботів у чорнобильську епопею, спеціалісти також зазначають, що для майбутньої вітчизняної екстремальної робототехніки це було не більш, ніж "розвідка боєм"

Після аварії потужність радіоактивного випромінювання виявилася настільки сильною, що значну частину заходів, зокрема, з очищення (деактивації) конструкцій Чорнобильської АЕС реалізувати без автоматичних дистанційно-керованих систем, що виключали присутність людини, було неможливо. Тому для виконання особливо небезпечних робіт (в основному збирання на відкритих територіях радіоактивних уламків та матеріалів), як зазначається на chornobyl.in.ua, терміново дообладнали радіаційним захистом броньовану техніку. Однак ефект від використання цієї техніки був незначний. Наприклад, дообладнаний челябінський трактор від високих температур та радіаційного впливу швидко вийшов з ладу. Навіть радіокерований бульдозер-амфібія "КОМАТУ", що був здатний працювати на морському дні, також не витримав радіаційних навантажень. Тож стало зрозуміло, що для мінімізації наслідків катастрофи у ближній зоні (на дахах зруйнованого та сусіднього енергоблоків і всередині приміщень та прилеглих територіях) потрібна була принципово нова техніка, тобто спеціальна робототехніка.

Довідка

Внаслідок вибуху 4-го реактора та пожежі сталося розплавлення руберойдово-бітумних шарів покрівлі, що увібрали в себе уламки графітової кладки, труби теплових каналів, інші металеві та бетонні фрагменти конструкцій. Все це утворило численні завали, пересуватися між якими було дуже складно.

Проте виявилось, що в країні, яка першою "запустила" людину в космос і володіє найпотужнішою науковою базою з розробки автоматичних апаратів для підкорення Місяця й Марса, була відсутня роботизована техніка, здатна допомогти людині в надзвичайних ситуаціях на Землі. Тож для вирішення нагальних проблем на ЧАЕС довелося звернутися за допомогою до інших країн.

У Німеччині були закуплені два дистанційно-керованих мобільних роботи MF-2 і MF-3. Але вони, під дією іонізуючого випромінювання, практично при перших же спробах використання вийшли з ладу. Не виконав покладеної місії й робот японського виробництва, ззовні схожий на людину: не дійшовши кількох метрів до радіоактивних уламків, "японець" просто зупинився й навіки запер. Натомість міцнішими від німецьких та японських роботів виявилися люди, які буквально перестрибували через небезпечні купи радіоактивних уламків.

Є ЩЕ ПОРОХ У ПОРОХІВНИЦЯХ

Після невдач із зарубіжною робото-

технікою керівництво Ради Мініборони СРСР поставило перед науково-конструкторським потенціалом країни досить складне завдання: терміново розробити, впровадити у виробництво й направити на Чорнобильську АЕС вітчизняних роботів різних типів. Перші заходи з ліквідації та мінімізації наслідків аварії в ближній зоні ЧАЕС ґрунтувалися на двох факторах: поставленому завданні (радіаційна розвідка; теле- та фотозйомка; відбір зразків радіоактивних матеріалів; розбір завалів на покрівлях постраждалих блоків ЧАЕС, прилеглих до четвертого реактора територій, у приміщеннях зруйнованого енергоблоку; збір та захоронення радіоактивних матеріалів) та умовах роботи (відкритий простір, коридори та комунікації четвертого блока).

Довідка

Проектуванням й випробуванням роботів для Чорнобиля займалася велика кількість учених, інститутів і конструкторських бюро. До переліку основних увійшли наступні: ВНДІ "Трансмаш"; ВНДІ АЕС; НВО "Енергія"; МДТУ імені Миколи Баумана; Державний інститут фізико-технічних проблем; ЦНДІ робототехніки та технічної кібернетики; НВО "Джерело"; НВО "Електронмаш"; НДІ телебачення, Київський інститут автоматики та інші.

В першу чергу це завдання стосувалося головної організації з робототехніки країни – Центрального науково-дослідного інституту робототехніки й технічної кібернетики (ЦНДІ РТК), створеного 1968 року на базі Ленінградського політехнічного інституту. На момент Чорнобильської технокатастрофи в інституті не існувало готових роботів для безпосередньо таких завдань, оскільки на них не було замовлень. Між тим, згадана установа мала розроблену концепцію модульної побудови роботів, орієнтовану на оперативне задоволення потреб практично в будь-яких заходах. Тож, щоб, як говориться, не осоромити честь мундира, фахівці згаданого інституту вже в другій декаді травня 1986 року взялися за роботу. Їм у поміч (для забезпечення виробництва) підключили 40 провідних підприємств Ленінграда та 11 міністерств. До речі, у своїй монографії "Екстремальная робототехника и мехатроника. Состояние и перспективы развития" професор з ЦНДІ РТК Євген Юрєвич зазначає, що вітчизняна робототехніка розроблялася як на етапі гострої фази аварії (в перші місяці), так і після неї. Тому розвиток чорнобильського роботобудування можна поділити на кілька етапів: використання роботів у гострий період ліквідації аварії; розвиток робототехніки для розвідки й вивчення об'єкта "Укриття" та проекту-



вання роботів для перетворення "Укриття" в екологічно безпечну систему. І хоча цей поділ вважається умовним, однак він чітко відображає загальну тенденцію стосовно зміни вимог до роботів, що розроблялися та застосовувалися. Ось що написав Євген Іванович у згаданій вище монографії про перший етап: **"Важнейшим направлением работ ЦНИИ РТК при ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в апреле 1986 года была разработка и применение систем дистанционного радиационного мониторинга. В работе принимали непосредственное участие как техника, так и персонал нашей организации. Были использованы ранее созданные для войск химической защиты системы "Зефир" для обнаружения источников ионизирующего излучения с воздуха, "Изъятие" для решения той же задачи с помощью наземных средств, гамма-локатор, испытанный ранее на Белоярской АЭС. Срочно была разработана и поставлена на станцию аппаратура "Зефир-М" для дистанционного определения мощности дозы на высоте 1 м над поверхностью земли с борта воздушных средств. С помощью этой аппаратуры в сентябре 1986 года было обследовано 250 км² территории вблизи АЭС, 93 населенных пункта и 6 дорог"**.

Слід також сказати, що вже за місяць від ЦНДІ РТК на ЧАЕС були поставлені перші чотири роботи, а до кінця липня – ще чотири. Певні результати зі створення вітчизняних роботів для нагальних потреб ЧАЕС мали й інші радянські науково-дослідні та науково-виробничі організації та підприємства.

ПЕРШІ УСПІХИ ТА НЕВДАЧІ

Серед терміново розробленої й поставленої у найскладніший період на ЧАЕС робототехніки були легкі експериментальні зразки, масою 38 кілограмів, (так звані роботи-розвідники), призначені для вивчення радіаційної ситуації на даху і в приміщеннях зруйнованого енергоблоку. Крім них, виготовили й моделі важких технологічних роботів, яких планували використовувати для очищення, з подальшим захороненням, від радіоактивних матеріалів ближньої зони лиха, дахів зруйнованого й сусіднього, третього, блока та всередині приміщень.

Деякі роботи в боротьбі з радіацією теж зазнали фіаско. Перелік перших втрат вітчизняної екстремальної робототехніки на ЧАЕС склали два "розвідники": один під час руху між завалами на даху перекинувся на бік і не зміг повернутися у відповідне положення. Інший, спустившись у колодязь одного з кори-

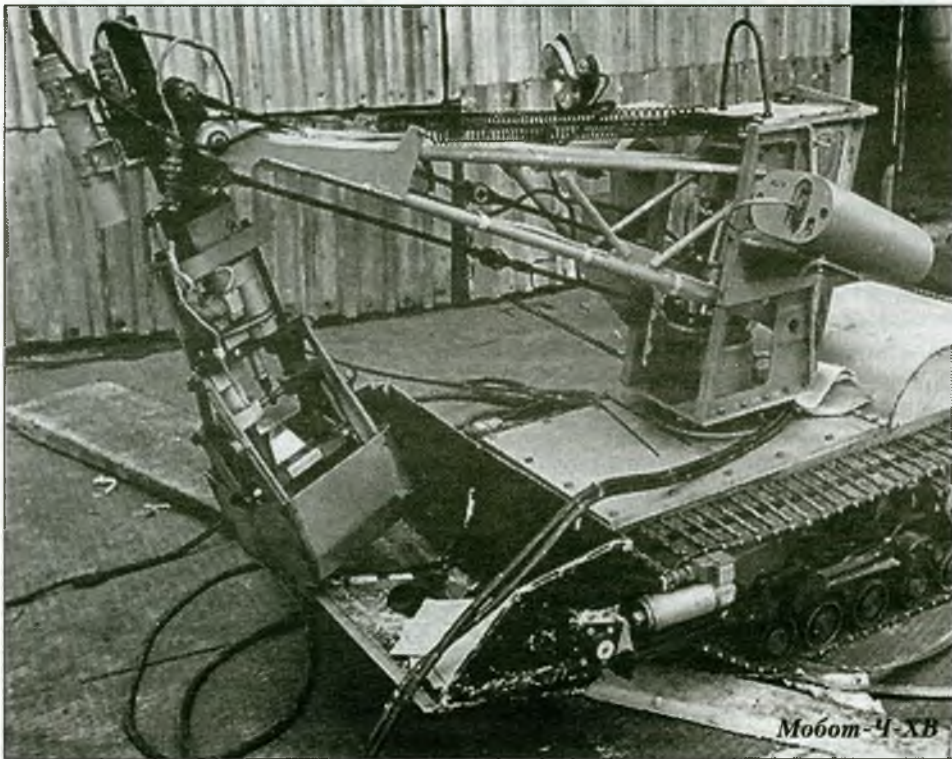
дорів будівлі четвертого енергоблоку, заплутався у власному кабелі. Ще добу розвідник "жив" та доповідав про ситуацію всередині, на другу – затих. Його так і не вдалося витягти. Тож робот і нині знаходиться в одному з приміщень чорнобильського "саркофага".

Проте були й такі, що вистояли у бою з радіацією. Ось деякі з них:

Уральський "Белоярец" та "Жук"

Всього місяць знадобився уральцям із ВО "Атоменергоремонт" на весь цикл (від розробки до повної фізичної готовності) створення двох експериментальних зразків мобільних роботів "Белоярец". І вже 6 червня 1986 року їх літаком доставили в Україну, а через добу – задіяли в ліквідаційних заходах. Ці моделі, як зазначається в інформаційній довідці на wikipedia.org, були оснащені всім необхідним: п'ятьма "очима" (трьома телекамерами загального й локального огляду та двома гамма-датчиками, здатними відрізнити заражений предмет від чистого), потужною рукою-захватом, що дозволяла брати забруднені радіацією предмети й складати їх у контейнер. Мали згадані роботи також навісний ніж бульдозерного типу, яким міг зібрати до 700 кілограмів радіаційно небезпечних предметів і ґрунту. Однак при таких показниках вони були досить неповороткими, оскільки через брак часу конструкторам довелося "посадити" роботів на шасі. Але таку свою ваду "Белоярці" компенсували значною потужністю, великою продуктивністю та витривалістю. У бою з радіацією уральські роботи перевершили своїх японського та німецьких "колег". Вони знімали з покрівлі третього блока та важкодоступних інших місць дрібні й важкі радіоактивні уламки, в той час як "іноземці" навіть не витримували інтенсивного випромінювання. На жаль, цей зразок відпрацював не так довго, проте місію свою виконав.

Слід також згадати про ще один "вигір" працівників ВО "Атоменергоремонт" та досить непросте впровадження його в експлуатацію. В ході робіт на ЧАЕС перед уральськими конструкторами постала проблема: провести вимірювання параметрів навколишнього середовища безпосередньо над реактором і біля нього, а ще – в місцях, завалених уламками металлоконструкцій та бетону. Заміри з вертольотів не завжди коректні, а дані для початку робіт повинні бути абсолютно точні. І знову відпускалися на це лічені дні. Прийшло оригінальне рішення: протягти над зруйнованим енергоблоком трос і по ньому запустити робота. Над реалізацією задуму працювали не лише уральські інженери, а й слюсарі-складальники, навіть військові.



На завершальному етапі військові націлили ракетну установку, біля якої знаходилася бухта з тросом, на будівлю 4-го енергблока. Подальші дії виконували військові, назвавши їх операцією "Голка". Ось як описує ті події у своїх спогадах, розміщених на energyland.info, учасник подій Володимир М'яков: "Навколо – жодної душі. Офіцер ще раз перевіряє установчі дані. На годиннику секундна стрілка проскакує останні поділки. Команда: "Пуск!". Вогняна стріла ракети зі свистом і шипінням проноситься над стінами, розмотуючи бухту й несучи за собою кінець троса. Через кілька секунд він ліг на корпус блока. Натягти й закріпити його було вже нескладно. За годину по ньому діловито плыв робот "тросохід", ретельно проводячи вимірювання безліччю своїх датчиків". Цього легкого робота-розвідника назвали ніжно – "жуком". А те, що він безвідмовно працював, фахівці розцінили як вагомий вклад уральців і в реалізацію операції "Голка", і в мінімізацію наслідків аварії.

Сімейство бауманських "Мобот"-ів

"Мобот-Ч-ХВ" став першим експериментально-дослідним зразком робота, котрого спеціально сконструювали для ліквідації аварії на ЧАЕС фахівці Московського державного технічного університету імені Миколи Баумана. На нього поклалися два завдання: очищення даху від радіоактивних матеріалів та проведення радіаційної розвідки. Аббревіатура назви означає наступне: слово Мобот – мобільний робот, буква "Ч" – Чорнобиль, а "ХВ" – хімічні війська. Колективу інженерів удалося швидко створити робота завдяки вже набутому досвіду зі створення робототехніки. За три роки до аварії на ЧАЕС 1983 року, вчені створили перший макет моделі такого робота. По суті, робота над створенням робота для ЧАЕС послужила основою для створення цілого конструкторсько-технологічного бюро з мобільних роботів, що працює й сьогодні. Завдяки невеликому розміру, Мобот-Ч-ХВ мав гарну маневреність, мобільність та високу продуктивність. На ліквідації аварії він напрацював близько 1000 годин і очистив понад 11 000 квадратних метрів поверхонь.

"Мобот-Ч-ХВ-2". Вже наступного року, навесні 1987-го, конструктори підготували другу, більш досконалу, модель робота. Вона отримала назву Мобот-Ч-ХВ-2. На ЧАЕС було поставлено два її зразки. Ці апарати також займалися очищенням покрівель енергоблоків ЧАЕС від радіоактивних матеріалів, що

потрапили туди під час вибуху реактора. Крім дезактивації даху, роботи застосовувалися для бетонування площі покрівлі. Тобто, Мобот-Ч-ХВ-2 практично виконав весь обсяг робіт, починаючи з прибирання (дезактивації) та підготовки під бетонування покрівлі, фактично без залучення фізичної людської праці. Цей робот також використовувався в червні 1987 року для проведення робіт у машинному залі ЧАЕС.

Плід спільних зусиль – робот СТР-1

Спеціалізований транспортний робот (СТР-1) це легендарний і загальновідомий (з кадрів хронік ліквідації аварії) апарат, що брав активну участь в очищенні даху ЧАЕС від завалів високорадіоактивних елементів зруйнованого реактора. Він був розроблений за 3,5 місяці і вже 1 вересня 1986 року введений в дію на ЧАЕС. Робот експлуатувався при рівнях гамма-фону до 3000 Рентген на годину. У деяких місцях (біля основи вентиляційної труби № 2) рівні випромінювання доходили до 10000 Рентген на годину.

Між тим, СТР розроблявся десятками наукових інститутів та об'єднань: ВНДІ АЕС, ВО "Пролетарський завод", ВНДІ "Трансмаш", НВО "Джерело", НВО "Електронмаш", Київським інститутом автоматики та багатьма іншими. До речі, для створення концепції цього транспортного робота були використані напрацювання ВНДІ "Трансмаш". Мова йде про самохідні шасі, які в свій час розробив колектив інженерів даного закладу під керівництвом Олександра Кемурджіана.

Шквал факт

Інженерний колектив на чолі з талановитим конструктором Олександром Кемурджіаном є автором створення та експлуатації на Місяці самохідних шасі для місяцеходів за програмою "Луноход-1", у 1970 році й "Луноход-2" в 1973 році. Ними були розроблені апарати для дослідження поверхні Місяця, Марса та Венери.

Саме такі шасі й дозволили запустити робота на дах блоків ЧАЕС вже в кінці серпня 1986 року. В якості джерела живлення використовувалися акумулятори. Правда, автономне енергопостачання мало в чорнобильській епопеї свої суттєві недоліки (в акумуляторних

батареях невеликий ресурс, а робота в місцях з високим радіаційним фоном призводила до їх швидкої розрядки), однак воно вирішувало проблему поводження з кабелями, які забруднювалися радіоактивними речовинами і знижували маневреність робота.

У комплект спеціалізованого транспортного робота, поставленого на ЧАЕС у 1986 році, входило безпосередньо два роботи СТР-1, спеціальна люлька для доставки робота на місце проведення робіт (для цього використовували вертоліт Мі-8 і кран "Libcher"), зарядний пристрій для акумуляторів, пульт управління.

Готуючи робота для виконання завдань на ЧАЕС, конструктори розробили й спеціальне технологічне обладнання для дезактивації коліс, котре також було поставлене в складі робототехнічного комплексу. За технічними даними, продуктивність СТР-1 була невисокою. Робот в цілому пропрацював не більше 10 годин і очистив близько 20 м² даху, зібравши близько 90 тонн високоактивних матеріалів, завдяки чому рівні радіаційного фону знизилися в 20 разів.

Трансмашівський "Клин"

Найбільш ефективною роботизованою системою, що виконала величезний обсяг робіт з ліквідації аварії на ЧАЕС, на думку фахівців, став комплекс "Клин-1", який науковці та інженери ВНДІ "Трансмаш" розробили за 44 дні, до речі, одночасно з СТР-1. В ідею створення цього комплексу закладено принцип народної приказки – "клин краще вибивати клином". Звідси й його назва.

Взагалі ж "Клин-1" створено на базі танка Т-72, до його складу входило дві машини (робот на гусеничному ході і машина оператора), завдяки чому ним можна було керувати дистанційно. Робот обладнаний телекамерами, системами радіоуправління, грейфером, маніпулятором і бульдозером. Наявність таких "органів" дозволяла ефективно проводити роботи з дезактивації (знімати верхній високорадіоактивний шар ґрунту біля ЧАЕС, здійснювати валку мертвих дерев "рудого лісу", розбирати завали з будівельних конструкцій) та радіаційної розвідки.

Зі спогадів ліквідаторів аварії на ЧАЕС: робот, виконуючи роботи в жорстких радіаційних умовах, був сильно забруднений та похований в одному з могильників на території Чорнобильської зони відчуження. Подібні комплекси більше так і не з'явилися.



І НАСАМКІНЕЦЬ...

Досвід застосування роботів на ЧАЕС показав можливість проведення дезактивації робототехнічними засобами. Це дозволило не тільки знизити рівні фону на кілька рівнів, а й зберегти кілька тисяч мобілізованих для роботи на станції військовослужбовців на найбільш забруднених радіоактивністю ділянках. Однак, самі ж фахівці цієї галузі нині визнають, що той період для майбутньої вітчизняної екстремальної робототехніки був не більше, ніж "розвідка боєм", оскільки вирішальну роль у ліквідації та мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС виконали військовослужбовці Міністерства оборони СРСР. Головний висновок, що був зроблений з Чорнобильської трагедії для робототехніки та оприлюднений у згаданій вище монографії Євгена Юревича, говорив про наступне: на основі отриманого досвіду необхідно розробити науково-технічну концепцію застосування робототехніки в подібних надзвичайних ситуаціях; реалізацію такої концепції слід здійснити на основі державної міжгалузєвої програми. На жаль, розпад Радянського Союзу не дозволив так потужно приступити до реалізації цих планів, як це було зроблено в перші місяці після Чорнобильської трагедії. Значна частина робіт забута, частина колективів зі створення робототехніки припинили своє існування, а їх багатий досвід просто втрачено. Тож у середині 90-х років минулого століття, ця тема "забуксувала". Правда, деякі інститути продовжують самотужки займатися створенням багатоцільових роботів для роботи в надзвичайних ситуаціях. Зокрема, у 2006 році спеціально для практичної діяльності з поводження із високоактивними відходами на ЧАЕС був сконструйований фахівцями науково-виробничого інноваційного підприємства "Струм" та Інституту проблем механіки "Ритм" самохідний дистанційно-керований комплекс (СДКК). Він обладнаний цілим комплектом змінних інструментів, що дозволяють виконувати вантажно-розвантажувальні операції в небезпечних для персоналу умовах. Широкий набір змінного обладнання дозволяє виконувати вивантаження й завантаження радіоактивних відходів (РАВ), переміщення контейнерів з відходами. СДКК також може виконувати оброблення (розпил, подрібнення тощо) матеріалів з металу, бетону, бурити свердловини на забруднених ділянках та виконувати відкачування води або рідких радіоактивних відходів.