

## ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОЭНДОСКОПА LASERTECH VE200 В Г.ПРИПЯТЬ, УКРАИНА

<sup>1</sup> Дементьев А.А.

<sup>1</sup>ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ЛАЗЕРТЕХ», Москва, e-mail: alexey.a.dementiev@gmail.com;

---

В настоящей статье рассмотрены особенности и технические характеристики видеоэндоскопа LASERTECH VE200, а также показаны возможности и ограничения практического применения указанного прибора в условиях повышенного радиационного фона на примере научно-исследовательской экспедиции в Чернобыльскую зону отчуждения, а именно в г. Припять (Украина), где 26 апреля 1986 года произошла крупнейшая в истории человечества катастрофа на атомной электростанции. Описана процедура исследования подвального помещения при помощи видеоэндоскопа, которая нехарактерна в обычной ситуации, однако абсолютно оправдана в условиях повышенного радиоактивного фона и пыли, содержащей радионуклиды, где требуется минимальное участие человека. Автором предложена возможность использовать не дорогостоящие дистанционные дозиметры или роботизированные приборы с дистанционным управлением, а недорогой видеоэндоскоп при проведении подобных исследований, что существенно снижает затраты на проведение первичной исследовательской работы на объекте. Часть статьи посвящена описанию этапов создания российского прибора, связанными с этим сложностями и трудностями по выводу продукта на рынок, проведению необходимых тестов и испытаний. Автор делится планами компании по разработке новых моделей российских приборов, которые позволят существенно расширить их возможности для проведения исследований.

---

Ключевые слова: видеоэндоскоп, эндоскоп, прибор, отечественный, приборостроение, испытания, радиация, Чернобыль, ЧАЭС, Припять, радиация, исследование, изобретение, патент, экспедиция

## TECHNICAL ANALYSIS AND PRACTICAL APPLICATION OF VIDEO ENDOSCOPE LASERTECH VE200 IN THE CITY PRIPYAT', UKRAINE

<sup>1</sup> Dementyev A.A.

<sup>1</sup> LASERTECH, Ltd, Moscow, e-mail: alexey.a.dementiev@gmail.com;

---

This article presents new video endoscope LASERTECH VE200 and describes its features and technical characteristics, as well as the possibilities and limitations of practical application of this device under high radiation emission background on an example of a research expedition to the Chernobyl Exclusion Zone, namely in Pripyat' (Ukraine), where April 26, 1986, there was the largest catastrophe in human history at a nuclear power plant. The article describes the procedure of investigation of a building basement using the video endoscope, which is unusual for the standard situation but is absolutely justified in conditions of high radioactive emission background and dust containing radionuclides, which requires minimal human participation. The author suggests the possibility of usage of an inexpensive video endoscope rather than expensive remote dosimeters or robotic devices for such studies, which significantly decreases the cost of carrying out primary research work on the site. Part of the article is devoted to the description stages of this technical device creation as well as difficulties in the market launch of the new product, carrying out necessary tests and etc. The author shares the company's plans for the development of new models of Russian devices, which will significantly expand its ability to conduct researches.

---

Keywords: videoscope, endoscope, device, instrumentation, tests, radiation, Chernobyl, Pripyat, radiation, research

*В настоящей статье рассмотрены особенности и технические характеристики видеоэндоскопа LASERTECH VE200, а также показаны возможности и ограничения практического применения указанного прибора в условиях повышенного радиационного фона на примере научно-исследовательской экспедиции в г. Припять, Киевский район, Украина.*

## **Введение**

Как известно, технические эндоскопы являются высокотехнологичными оптическими и/или цифровыми приборами, которые позволяют наблюдать внутреннее устройство разных типов оборудования и исследовать их в ходе работы. [1]

Сфера применения эндоскопа крайне широка, например, эндоскопы применяют для осмотра труднодоступных мест в агрегатах и оборудовании машин, а также при техническом обслуживании или оценке состояния и работоспособности различных деталей и механизмов (к примеру, лопаток турбин, цилиндров двигателей внутреннего сгорания либо оценки состояния трубопроводов и т.п.), а также для осмотра различных видов скрытых полостей.

Эндоскопы применяются для технического обслуживания, исследования, комплексной оценки состояния, износа, работоспособности различных механизмов и их отдельных деталей, а также для осмотра и видеофиксации труднодоступных мест и скрытых полостей. (ГОСТ Р 53696-2009) [2]

Современным перспективным направлением индустрии производства эндоскопов является соединение так называемого гибкого эндоскопа (в таких эндоскопах используется гибкий оптико-волоконный жгут из стекла или прозрачной пластмассы, внутри которого распространяется свет) и цифровой камеры. Реализованы не только обычные возможности регистрации изображений, архивирования, телеконференции и др. Стало возможным создание конструкций, использующих камеры как основного элемента формирования изображения в эндоскопе. Объектив миниатюрной камеры, расположенный во фронтальной части эндоскопа, передаёт изображение на матрицу, после чего оно отображается на внешнем мониторе. При этом, оптико-волоконный жгут не формирует изображение исследуемого объекта, а используется для только для его подсветки. Такой цифровой видео эндоскоп будет постоянно улучшаться по мере развития электронной техники.

## Видеоэндоскоп Lasertech VE200

В 2015 году два инженера, Алексей Дементьев и его партнер Кирилл Волков разработали и представили прибор собственной разработки – технический видеоэндоскоп Lasertech VE200 (рис. 1), построенный на основе комбинации цифровой камеры с матрицей 1/12 дюйма, гибким зондом длиной от 1 до 15 м, а также цифровым приемным блоком. Проектирование этого прибора заняло более года. Основной задачей перед инженерами-разработчиками стояло создание конкурентоспособного прибора с высокими техническими показателями, обладающего при этом доступной стоимостью. В ходе работы над ним были применены комбинации различных технологий, были протестированы разные отечественные и импортные комплектующие. Как было замечено во введении, технический видеоэндоскоп – это прибор, позволяющий вести видеоконтроль и видеозапись в закрытых полостях различных устройств, механизмов, и проводить там визуальный контроль: осмотреть сварные швы изнутри, провести осмотр на предмет внутренних дефектов, засоров и т.д. При этом оператору нужно иметь доступ в виде небольшого отверстия диаметром не более около 6 мм.



Рис. 1. Видеоэндоскоп LASERTECH V200

В 2016 году была запущена линия мелкосерийного производства данных приборов в России – для чего было решено ряд технических и производственных задач, а именно наработка опыта в отливке качественных корпусов, были подобраны компаундные смеси для герметизации электроники, были созданы схемы для защиты прибора от электромагнитных

наводок, что является особенно важным при высокой длине зонда, разработаны формы и налажена отливка защитных каучуковых кожухов и т.п.

При сходстве созданного прибора с отечественными и зарубежными аналогами (он собирается из готовых модулей – платы управления, дисплея, блока АКБ и т.д., производимых разными компаниями и используемых в разных конфигурациях во приборах аналогичного ценового сегмента), данный прибор обладает рядом важных технических особенностей, которые позволяют его использовать для задач и в условиях, ранее требовавших использования только профессиональных эндоскопов класса Professional, а именно:

- возможность длительной работы и записи информации за счет расширения внутренней памяти разъемом для SD-карты, наличием выхода на внешний монитор и внешний микрофон, и т.п.;
- сменные зонды длиной вплоть до 15 метров за счет использования в качестве оболочки стальной проволоки двойной прокатки толщиной 2 мм скрученной в пружину диаметром 5.5 мм, благодаря чему зонд становится одновременно очень гибким и очень прочным;
- качество используемых материалов позволили повысить защищенность и долговечность, что было подтверждено результатами испытаний на износ.

Основные технические характеристики прибора указаны в таблице 1.

*Табл.1 Технические характеристики видеоэндоскопа LASERTECH V200:*

Параметр	Значение
Матрица	1/12 CCD, Sony
Диаметр камеры	5,5 мм
Разрешение матрицы физическое, пикселей	450 000
Поле зрения	80 град.
Длина зонда	Возможно изготовление любой длины зонда в диапазоне от 1 до 20 метров с шагом 10 см
Дисплей	3,5 inch
Фокусное расстояние	10-100 мм

Разрешение	720x576
Подсветка	4 светодиода
Частота обновления	30 fps
Контраст	400:1

Зонд прибора является ноу-хау и полностью собственной разработкой, защищенной патентом (заявка на патент 2017142011).

В качестве апробации и испытания прибора, инженеры-разработчики приняли предложение Международной общественной организации «ПРИПЯТЬ» участия в научно-исследовательской экспедиции в зону отчуждения Чернобыльской атомной электростанции, с предоставлением разработанного прибора для проведения видеообследования подвального помещения отдельно стоящего здания бывшего отделения милиции г. Припять. Участие в данной научно-исследовательской экспедиции позволило испытать поведение видеоэндоскопа, его зонда и камеры в условиях труднодоступных мест с повышенным радиоактивным фоном, где требуется минимизация времени нахождения человека.

### **Краткая историческая справка**

26 апреля 1986 года в 1 час 23 минуты по Московскому времени на Чернобыльской атомной электростанции (далее – ЧАЭС), Украинская ССР (территория современной Украины) произошел взрыв, и реактор 4-го энергоблока был разрушен. Случилась самая ужасная техногенная ядерная катастрофа в истории человечества. Активный пожар разрушенного реактора продолжался более 10 дней, за это время раскаленные остатки реактора и ядерного топлива выбросили в атмосферу несколько сотен миллионов кюри радиоактивности [3]. Через 30 лет после аварии наибольший вклад в общую активность в ЧЗО из всех выброшенных радионуклидов вносят изотопы Плутоний-241, Цезий-137, Стронций-90, Америций-241.

Находившийся в радиусе 2 км от атомной станции город Припять с населением немногим менее 50.000 человек был полностью эвакуирован спустя 36 часов после аварии. В последствии после постройки «саркофага» над разрушенными реактором ЧАЭС правительством СССР было проведено огромное количество работ по дезактивации городской территории, благодаря чему радиационный фон в городской черте был

существенно снижен, и в настоящий момент находиться там неопасно, и в городе, как и во всей зоне отчуждения проводятся научные исследования. Несмотря на то, что прошло уже более 30-ти лет после катастрофы, остается очень много вопросов относительно причин аварии и ее последствий, для чего в зоне отчуждения до сих пор работают многие исследовательские группы.

## **Полевые испытания прибора**

2 октября 2016 группа инженеров компании «LASERTECH», во главе с руководителем проекта Алексеем Дементьевым прилетела в Украину и приземлилась вместе со своим прибором в аэропорту «Борисполь» города Киев. 3 октября 2016 была запланирована встреча всех участников экспедиции у КПП чернобыльской зоны отчуждения в п. Дитятки примерно в 130 км от Киева. Видеоэндоскоп LASERTECH VE200 был укомплектован зондом длиной 15 метров. Зондом такой длины ранее приборы не комплектовались, и возможность его использования была просчитана только в теории.

3 октября 2016 года в 10.00 по Киевскому времени группа ученых и инженеров прошла необходимую проверку документов и инструктаж, на котором украинские коллеги объяснили всем правила поведения в Чернобыльской зоне отчуждения, особенно в 10-ти километровой зоне вокруг ЧАЭС, в которую входит г. Припять. Участники экспедиции вначале внимательно осмотрели заброшенный город, и к 13 часам по Киевскому времени добрались до исследуемого объекта – бывшего городского отдела милиции города (ГОВД г.Припять Киевской области, Украинской ССР).



Рис. 2. Стелла на въезде в г.Припять (2016 г)

Суть экспедиции сводилась к следующему. При общем низком радиационном фоне, в городе остаются места с аномально высокими показателями радиоактивности, причина которых не была установлена либо была установлена не точно [4]. Коллеги постоянно ведут мониторинг радиационного фона, и в настоящий момент на уровне человеческого роста он не превышает норму, кроме того он даже близок к показателям естественной радиоактивности – 0,16 – 0,18 мкЗв/час (при допустимой безопасной норме в 0,2 мкЗв/час)



Рис. 1. Нормальный радиационный фон в городе

Сотрудниками общественной организации «Припять» был обнаружен сильно повышенный радиационный фон в районе отделения милиции г. Припять (1,65 мкЗв/час) усиливающийся в районе вентиляционных окон подвального помещения. Подвальное помещение данного здания имеет очень низкую высоту – от пола до потолка не более полуметра предназначено

исключительно для прокладки коммуникаций. Внутри помещения очень много пыли, вдыхание которой человеком крайне опасно для жизни и здоровья из-за содержания в них радионуклидов, и опасности последующего длительного внутреннего облучения.

С учетом трудной проходимости помещения и большого риска, обследование данного помещения с участием человека требует весьма дорогостоящего защитного оборудования и экипировки, но даже при таком обеспечении крайне нежелательно.



Рис. 4. Нормальный радиационный фон в городе

Было принято решение при помощи зонда длиной 15 метров ввести через подвальное окно внутрь помещения камеру видеозонда и попытаться визуально оценить находящиеся в подвальном помещении предметы, с целью выявления источника излучения.



Рис. 5 Текущее состояние здания бывшего ГОВД г.Припять



*Рис. 6. Следственный изолятор РОВД г.Припять (1 этаж здания)*

Видеоисследование подвального помещения сильно осложнили проходящие по полу и стенам помещения коммуникации, канализационные и водопроводные трубы, а также обильное количество всевозможного мусора и пыли, что затрудняло продвижение зонда.

После продолжительного исследования, в центральной части подвального помещения, исследователи обнаружили предположительный источник радиоактивного загрязнения: на полу помещения между труб отопления было обнаружено скопление сброшенной в подвал формы сотрудников милиции СССР. На этом дальнейшее изучение подвала видеоэндоскопом было решено завершить. При дальнейших этапах исследований в обнаруженное экспедицией место был введен специальный дозиметр с длинным зондом, и находка подтвердилась – форма и являлась источником излучения. Вероятно, это была форма сотрудников милиции выезжавших на пожар или патрулировавших территорию аварийной станции в самый критический период аварии 26-27 апреля 1986 года. Сотрудники украинской организации исследования города Припять по итогам экспедиции написали доклад о находке в управление Чернобыльской зоны отчуждения с рекомендациями о дезактивации указанной зоны и захоронения найденного источника излучения как радиоактивных отходов. Любопытно, что по рассказам их коллег, отдел милиции в городе Припять работал и после аварии на ЧАЭС, до начала 90-х годов, обслуживая живущих в г.Припять и окрестностях ликвидаторов и сотрудников ЧАЭС [5]

которая продолжала работать до 2000-го года т.е. все это время сотрудники отдела, ликвидаторы аварии, задержанные и прочие посетители ГОВД получали повышенные дозы облучения находясь в здании, впрочем, как и во многих других зданиях города.

## Заключение

В ходе исследования было установлено, что видеозондоскоп LASERTECH V200, его зонд и камера безупречно работают в условиях повышенного радиационного фона, и в целом прибор зарекомендовал себя весьма надежным и удобным в эксплуатации. Длительное автономное время работы обеспечивают сменные аккумуляторные батареи мощностью 750 мАч каждая стандартного образца типа 14500 (см. рис. 1). Зонд длиной 15 метров при наличии определенной практики возможно направлять в нужные для исследования части закрытой полости, а в условиях ограниченного пространства (труба, скважина) продвижение зонда будет упрощено, и во многих случаях это единственная возможность осмотреть закрытую полость на таком отдалении от возможного места ввода.



Рис. 7. Видеозондоскоп LASERTECH V200 с комплектом батарей

В настоящее время командой инженеров-разработчиков компании ЛАЗЕРТЕХ под руководством генерального директора Алексея Алексеевича Дементьева ведется работа над новой моделью прибора с управляемым зондом. Управляемый зонд имеет возможность

поворота камеры на 90 градусов в любом направлении, что дает дополнительные преимущества для осмотра закрытых полостей, обладает ограничениями по длине. Найти оптимальное соотношение длины зонда и возможности его управления – текущая задача инженеров-разработчиков компании.

### **Список литературы**

1. А.Б. Чигорко, А.А. Чигорко, «Узлы и системы волоконно-оптических эндоскопов», 2012.— 134 с.
2. ГОСТ Р 53696-2009. Контроль неразрушающий. Методы оптические. М.: СтандартИнформ, 2010. – 8 с.
3. Дмитриев В.М. Чернобыльская авария. Причины катастрофы. Журнал «Безопасность в техносфере», №1, 2010 г., стр. 8.
4. Г.Риджвэл «Чернобыль 30 лет спустя» - VOA News, 2016. – 2 с.
5. Медведев Г.У. Чернобыльская тетрадь (повесть 1987 г.) в книге «Ядерный загар». М.: Книжная палата, 1990. – 76 с.