

2. Диагностика железобетонных конструкций с использованием логико-вероятностных методов / Н.В. Савицкий, Т.Ю. Шевченко, Е.Ю. Худoley // Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво) / Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій Держбуду України (у 2-х томах, том 2), - 2005, с. 288 – 291.
3. Статистические данные и роль теории надежности в монолитном домостроении / Ю.А. Кожанов, К.В. Баташева, Т.В. Гордиенко, С.А. Илюшечкин, // Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов. Вып 43, – Днепропетровск: Пгаса, -2007. с. 196 – 202.
4. Шпете Г. Надежность несущих строительных конструкций. / пер. с нем. О.О. Андреева. – М.: Стройизда, 1994. -288 с.»
5. Светлицкий В.А. Статистическая механика и теория надежности. – М.: Издательство Мгу им. Н.Э. Баумана, 2004. – 504.

УДК 624

НОВЫЕ СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В СТРОЙИНДУСТРИИ

*Г.А. Губайдуллин, генеральный директор, к.т.н.,
В.В. Крамар коммерческий директор,
НПП «ИНТЕРПРИБОР», Россия, Челябинск*

В современной техногенной обстановке значимость неразрушающего контроля трудно переоценить. Это касается практически всех отраслей промышленности, особенно в части обеспечения качества, безопасности эксплуатации промышленных и гражданских объектов.

Одной из основных задач неразрушающего контроля в строительстве (далее - НК) является определение прочности и обнаружение дефектов в конструкциях из бетона и других материалов в дорожной отрасли - оценка качества дорожных покрытий.

Надежность результатов НК во многом зависит от применяемой приборной базы, от оснащенности и квалификации специалистов, осуществляющих контроль. Например, при контроле железобетонных конструкций необходимо для оценки их надежности учитывать такие факторы, как прочность, морозостойкость и влажность бетона, состояние арматуры, качество оснований, и т.п.

Ряд вопросов комплексной оценки качества может быть разрешен только посредством мониторинга строящихся и эксплуатируемых объектов с помощью многопараметрических информационно-регистрающих систем, контролирующих напряженно-деформативные процессы и условия их эксплуатации.

Базовыми методами НК и дефектоскопии, являются ультразвуковой, ударно-импульсный, локального разрушения (отрыв со скалыванием, скол ребра). Весьма перспективны виброакустические и сейсмодинамические методы оценки состояния конструкций и изделий, и обнаружения структурных дефектов.

Для строительной и дорожной отраслей научно-производственным предприятием «ИНТЕРПРИБОР» созданы следующие новые приборы:

- ультразвуковой дефектоскоп «ПУЛЬСАР-1.2»
- измеритель прочности бетона отрывом со скалыванием «ОНИКС-ОС»
- измеритель прочности бетона-скол ребра «ОНИКС-СР»
- ударно-импульсный дефектоскоп-измеритель прочности материалов «ОНИКС-2.6»
- многоканальный многопараметрический регистратор «ТЕРЕМ-4.1»
- измеритель прочности сцепления кирпича «ОНИКС-СК»
- измеритель морозостойкости бетона «Бетон-Frost»
- прибор диагностики свай «Спектр-2»
- виброборщик-анализатор «Вибран-2.2»
- многоканальный измеритель-регистратор теплозащитных свойств ограждающих конструкций «ТЕПЛОГРАФ»
- динамический плотномер грунтов «ДПГ-1», плотномер асфальтобетона «ПАБ-1»
- автономный регистратор процессов сушки «АВТОГРАФ-1.1»
- автономный деформометр «АВТОГРАФ-1.2»

Приборы сертифицированы, максимально унифицированы: выполнены в малогабаритных корпусах единого конструктива, оснащены однотипной клавиатурой, имеют идентичную систему меню. В них реализованы технические решения, обеспечивающие высокую точность и максимум удобств в эксплуатации. Это легкие и удобные датчики, элементы автоматической адаптации, комбинированное представление информации на графическом дисплее с подсветкой, автоматическая регистрация результатов и условий измерений в реальном времени, USB интерфейс, программы компьютерного анализа, минимизированные масса, габариты и энергопотребление, аккумуляторное питание с автоматическим контролем и др. В приборах заложена развивающаяся структура, позволяющая периодически обновлять их программное обеспечение, а также ориентировать алгоритмы и содержимое меню под задачи пользователя. Далее кратко рассмотрим наиболее распространенные приборы.

Универсальный многоканальный регистратор «ТЕРЕМ-4.1» (Рис. 1) разработан для регистрации и отображения во времени информации, поступающей от датчиков различного вида: датчиков перемещений и деформаций, напряжений, вибрации, температуры и теплового потока, влажности, давления и т.д. Прибор успешно применяется для мониторинга сложных технических объектов, зданий, мостов, сооружений (в частности, для контроля за состоянием трещин, изменением теплозащитных свойств конструкций, развитием деформаций), а также для контроля технологических процессов. Состоит из центрального блока и адаптеров, объединенных в единую сеть общей четырехпроводной линией связи. Каждый адаптер обслуживает от 2 до 32 датчиков любых видов, позволяя производить сбор необходимой информации с локальных участков объекта. Максимальная длина линий связи – 200 метров.



Рис.1. Измерительный комплекс Терем – 4.1

"ТЕРЕМ-4.1" выпускается в нескольких модификациях в т.ч. с беспроводной связью. Комплектуется по заданию заказчика адаптерами с общим количеством каналов измерения до 256, позволяет фиксировать во времени до 250 тысяч отсчетов с произвольно задаваемым периодом регистрации. Прибор имеет минимальные массогабаритные параметры, мобилен и прост в эксплуатации. Информация может просматриваться, как на дисплее, так и на мониторе компьютера.

Прибор "ОНИКС-2.6" (Рис. 2) в отличие от аналогов является многопараметрическим измерителем прочности, позволяющим наиболее полно учитывать особенности контролируемых материалов, осуществлять многопараметрический анализ, выполнять функции дефектоскопа.



Рис.2. Оникс – 2.6

Основные применения "ОНИКС-2.6":

- **Определение прочности** на сжатие тяжелых и легких бетонов неразрушающим ударно-импульсным методом (по ГОСТ 22690-88 и ГОСТ 18105-86) при технологическом контроле качества, обследовании зданий, сооружений и конструкций,...
- **Исследование свойств** материалов и дефектоскопия изделий по параметрам и спектру сигнала реакции объекта на ударное воздействие.

Приборы применимы также для определения однородности, плотности, твердости и пластичности различных материалов.

В приборах реализован **двухпараметрический метод** измерения (ударный импульс + отскок), повышающий достоверность результатов, имеется режим записи, просмотра и **анализа сигналов** реакции объектов на ударное воздействие с возможностью дополнительной компьютерной обработки. В приборе заложены 60 базовых градуировочных зависимостей для бетонов различных составов (по виду заполнителя, цемента,...) и условий твердения.

Предусмотрены: **ввод градуировочных зависимостей пользователя**, учет возраста и карбонизации бетона, задание с помощью компьютера собственных названий материалов.

Обеспечена возможность периодического обновления управляющей программы прибора.

Диапазон прочности от 0,5 до 100 МПа обеспечивают возможность контроля широкого спектра материалов. Конструкция и малый вес датчика (160 гр) дают возможность пользователю выполнять работы с **высокой интенсивностью одной рукой**. Установка датчика в точку контроля может производиться одновременно со взводом ударника с достаточной точностью, позволяя максимально исключить ложные результаты и контролировать объекты с малой площадью доступной поверхности, например, растворные швы. Комфортная работа при низких температурах обеспечена исполнением корпуса датчика из "теплого" материала.

Условия эксплуатации: температура окружающей среды от -10 до $+40^{\circ}\text{C}$, максимальная влажность 90% и ниже при 25°C , без конденсации влаги.

МОДИФИКАЦИИ

- Оникс-2.6.1 – двухпараметрический измеритель прочности без визуализации сигналов
- Оникс-2.6.2 – прибор для исследовательских целей: двухпараметрическое измерение прочности, визуализация и анализ сигналов реакции объекта на ударное воздействие с получением амплитудных, временных, интегральных и спектральных параметров
- Оникс-2.6.3 – измеритель плотности материалов

Во всех версиях приборов регистрируются результаты и условия выполнения измерений: значение прочности объекта по ударному импульсу и отскоку, коэффициент вариации и размах серии результатов, вид объекта контроля, вид материала и его компонентов, возраст бетона, градуировочные и поправочные коэффициенты, номера серий измерений, дата и время выполнения измерений.

Ультразвуковой прибор "ПУЛЬСАР-1.2" (Рис.3.) измеряет время и скорость распространения ультразвуковых колебаний (УЗК), вычисляет прочность, плотность и модуль упругости для 20 видов материалов. Преобразование скорости УЗК в физические параметры осуществляется индивидуально по каждому виду материала посредством зависимости, коэффициенты которой при необходимости могут легко корректироваться пользователем. Предусмотрены статистическая обработка серий измерений, вычисление коэффициента вариации и полная архивация результатов.

Имеются базовые элементы дефектоскопии: визуализация и обработка принимаемых сигналов, АРУ, режим осциллографа, "русский" и "английский" варианты определения глубины трещин.

Конструкция датчиков обеспечивает работу на произвольной и фиксированной базе с сухим контактом при поверхностном и сквозном прозвучивании. За счет повышения напряжения возбуждения УЗК до 600 В и использования современной элементной базы получена высокая стабильность результатов при сквозном прозвучивании на больших базах измерения.

Применение данных приборов наиболее эффективно в ответственных случаях для выявления, оценки и локализации дефектов структуры, определения неоднородности по прочности, глубины трещин. Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 24693-03.



Рис.3.Пульсар –1. 2

Прибор "ОНИКС-ОС New" (Рис.4) предназначен для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием и применяется в особо ответственных случаях при обследовании железобетонных конструкций и сооружений, а также для *корректировки* калибровочных коэффициентов приборов "ОНИКС-2.5" и "ПУЛЬСАР-1.1/1.2".

Выполнен в виде встроенного микропроцессорного устройства и портативного гидравлического пресса с пространственной самоустановкой оси вырыва. В отличие от аналогов в приборе *исключено проскальзывание анкера*, что позволило значительно улучшить метрологические и эксплуатационные характеристики. Электроника обеспечивает полный контроль процессов нагружения и измерения в реальном времени: индикацию скорости нагружения, фиксацию момента отрыва фрагмента, вычисление прочности бетона и регистрацию результатов. Предусмотрена ориентация измерений по виду и возрасту бетона, условиям твердения, влажности и типоразмеру анкера. Предельное усилие вырыва составляет 65 кН, диапазон по прочности - 5...100 МПа, масса - 3,7 кг.



Рис.4. Оникс – ОС New

Полученные параметры и свойства прибора в совокупности обеспечивают надёжность результатов и максимум удобств при эксплуатации, в частности, мобильность и быструю установку на объект контроля, отсутствие бракованных вырывов.

Прибор внесён в Государственный реестр средств измерений под №26356-04.

Прибор "ОНИКС-СК" (Рис.5) предназначен для определения прочности сцепления кирпича, природных и искусственных камней в кладке стен зданий методом нормального отрыва (ГОСТ 24992), контроль прочности сцепления кирпича (камней) в построечных условиях, проведение лабораторных испытаний на образцах продукции.



Рис.5. ОНИКС – СК

СОСТАВ

Гидропресс со встроенной электроникой
Устройство для захвата кирпича в кладке стен

ПРЕИМУЩЕСТВА

Полужесткий захват с укороченными гибкими элементами
Легкосменные элементы захвата
Возможность применения в качестве силового привода гидропресса прибора ОНИКС-ОС
Компактность, небольшие габариты и вес

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Индикация в цифровой и графической форме заданной и фактической скоростей нагружения

Автоматическая фиксация усилия отрыва и вычисление прочности сцепления

Выбор объекта испытаний и установка его размеров

Архивация 450 результатов и условий измерений

Отображение результатов и просмотр архива на графическом дисплее с подсветкой

USB интерфейс и сервисная компьютерная программа

Универсальный регистратор "Автограф-1.2" (Рис.6) разработан для регистрации и отображения во времени информации, поступающей от датчиков различного вида: датчиков перемещений и температуры, влажности. Прибор успешно применяется для мониторинга сложных технических объектов, зданий, мостов, сооружений (в частности, для контроля за состоянием трещин, развитием деформаций), а также для контроля технологических процессов.



Рис.6. Автограф1.2

КОНСТРУКЦИЯ

Выполнен в едином конструктиве с двухточечным креплением на объекте с помощью анкеров

Встроенные датчики: линейных перемещений, температуры и влажности воздуха

Встроенная литиевая батарея и разъем для подключения 2 внешних датчиков

ПРЕИМУЩЕСТВА

Полная автономность, отсутствие проводной связи

Малые габариты и вес

Простота установки на объект

Объем памяти результатов - более 100 тысяч

Срок службы встроенной литиевой батареи - 5 лет

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Синхронная автоматическая регистрация 3...5 параметров

Передача данных на ПК по RS232 или USB через адаптер USB-COM

Передача данных на Notebook или "Терем-4" без снятия с объекта

Сервисная программа: перенос данных в ПК и просмотр в графической форме, анализ, экспорт в Excel и другие приложения, задание режимов регистрации (время регистрации, период отсчетов, длительность, параметры)

Универсальный регистратор "Автограф-1.1" (Рис.7) разработан для регистрации основных параметров процесса сушки кирпича-сырца: усадки и температуры кирпича, влажности и температуры греющей среды - в локальных зонах сушильной камеры

Регистрация процессов сушки керамических изделий в различных камерах циклического и периодического действия

КОНСТРУКЦИЯ

Выполнен в едином конструктиве на стальной платформе с тремя "ножевыми" упорами для крепления на кирпиче-сырце

Встроенные датчики: усадки, температуры и влажности среды

Встроенная литиевая батарея и разъем для подключения 2 внешних датчиков температуры греющей среды и кирпича

ПРЕИМУЩЕСТВА

Полная автономность, отсутствие проводной связи

Простота установки на кирпич-сырец

Работоспособность при температурах окружающей среды до +125 0С

Объем памяти результатов - более 100 тыс.

Срок службы встроенной литиевой батареи - 5 лет

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Синхронная автоматическая регистрация 3...5 параметров сушки

Передача данных на ПК по RS232 или USB через адаптер USB-COM

Передача данных на Notebook или прибор "Терем-4" без снятия с объекта

Сервисная программа: перенос данных в ПК, просмотр процессов, анализ, экспорт в приложения, задания режимов регистрации (время запуска, период отсчетов, длительность и т.д.)



Рис.7. Автограф1.1

Прибор "ОНИКС-СР " (Рис.8) предназначен для определения прочности бетона методом скола ребра по ГОСТ 22690 на объектах строительства, при обследовании зданий, сооружений, конструкций

· Уточнение градуировочных характеристик ультразвуковых и ударно-импульсных приборов (ГОСТ 22690, Прил.9; Методические рекомендации НИИЖБ МДС 62-2.01)



Рис.8. ОНИКС – С Р

ПРЕИМУЩЕСТВА

Новый способ крепления прибора на объекте - посредством анкеров:

- не требует захвата за 2 угла конструкции;

- позволяет проводить измерения в труднодоступных местах

Самый компактный, легкий и эргономичный прибор данного вида

Силовые элементы выполнены из высокопрочных и легких материалов

Встроенная электроника

КОНСТРУКЦИЯ

Прибор состоит из 2 основных разъемных частей:

- основания, монтируемого на угол конструкции с помощью одного или двух анкеров Ж10 типовой конструкции;

- силового устройства: с гидроприводом, встроенной электроникой и с элементами быстрого крепления на основании

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Отображение в цифровой и графической форме заданной и фактической скоростей нагружения на графическом дисплее с подсветкой

Индикация величины прикладываемого усилия и фиксация усилия скола ребра

Вычисление прочности бетона с учетом вида и способа твердения

Формирование результата по испытанию 1...5 участков конструкции, вычисление коэффициента вариации

Архивация результатов (360 серий по 5 измерений) и условий испытаний

Сервисная компьютерная программа, USB-интерфейс



Рис.9. ВИБРАН – 2.2

Прибор "ВИБРАН-2.2" (Рис.9) предназначен для мониторинга и вибродиагностики конструкций, оснований, сооружений, мостов, машин, механизмов, вибрационного оборудования, компрессорных станций, ...

Обнаружение и оценка влияния случайных импульсных и краткочастотных воздействий на объект обследования

Исследование виброустойчивости объектов

Дефектоскопия изделий по спектру реакции на ударное воздействие

ПРЕИМУЩЕСТВА

Широкие возможности прибора при весьма малых габаритах

Возможность продолжительного непрерывного мониторинга при высоком разрешении

Широкий динамический и частотный диапазоны, высокая чувствительность

Вибродатчики с встроенной электроникой

Экономичное аккумуляторное питание

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Работа в режиме вибросборщика в течение длительного времени

Режим вибронализатора с выбираемыми частотными диапазонами и типом спектра

Режим непрерывного спектрального анализа по 100...800 линиям спектра

Режим вибрметра с вычислением СКЗ выбросности

Усреднения спектров, анализ спектра огибающей

Выбираемое количество дампов (1...5) и перекрытие дампов (0...75%)

Типовые оконные функции, октавный анализ

Flash-карта объемом до 2 Гбайт

Автоматический и ручной запуск измерений

Получение спектров по виброскорости, виброперемещению, виброускорению

Автоматическое масштабирование сигналов и спектров при просмотре на дисплее

USB-интерфейс и сервисная программа, позволяющая архивировать данные и выполнять расширенный анализ до 8 тыс. линий спектра

Прибор диагностики свай "Спектр-2.0"(Рис.10) - предназначен для локализации дефектов и определения длины сваи, а также получения сейсмоспектрального профиля. Может использоваться в качестве одноканальной сейсмостанции.

СПЕКТР-2.0 позволяет анализировать реакцию объекта исследования на ударное воздействие во временной и спектральной области. Сейсмическая волна возбуждается с помощью специального измерительного молотка и воспринимается чувствительным виброизмерителем.

Благодаря сейсмоспектральному методу и специальным методикам обработки информации можно определить длину металлических и железобетонных свай (как отдельных, так и в составе ростверка), построить сейсмоспектральный профиль, выявить дефекты.

Прибор позволяет:

- производить запись сигналов с автоматическим запуском от сигнала по заданному пороговому уровню и получать разложение по 1000 линиям спектра;
- просматривать на дисплее форму сигналов и их спектр; выполнять их анализ в режиме осциллографа;
- сохранять до 1000 записей сигналов и их спектральный состав;
- производить пересылку и дополнительную компьютерную обработку записанных реализаций процессов со спектральным разрешением 8 или 16 тысяч линий спектра.



Рис.10. СПЕКТР – 2

Комплекс ускоренного определения морозостойкости бетона "Бетон-Frost"(Рис.11) - измерительный комплекс **БЕТОН-FROST** предназначен для ускоренного определения морозостойкости бетона по величине аномальных пиков объемных деформаций в соответствии с ГОСТ 10060.3-95. Прибор позволяет проводить оперативный контроль качества выпускаемой продукции и дает возможность внесения корректив в рецептуры и технологические процессы изготовления бетона.

В основу работы измерителя **БЕТОН-FROST** положен дифференциальный метод измерения температурных объемных деформаций исследуемого образца и эталона, которые посредством рабочей жидкости (керосина) преобразуются в линейные перемещения. Эталонем сравнения служит алюминиевый кубик размерами 100×100×100 мм. Конструктивные особенности измерительной камеры позволяют проводить испытания на кернах диаметром и высотой 70 мм.

Отличительной особенностью **БЕТОН-FROST** является впервые использованная адаптивная математическая модель эталонной измерительной камеры, позволяющая заменить эталонную камеру рабочей и повысить точность измерений. Поставляемый в комплекте алюминиевый кубик позволяет заказчику самостоятельно настроить эталонную модель на рабочей камере под своё холодильное оборудование.

Измеритель морозостойкости **БЕТОН-FROST** состоит из электронного блока и 1÷3 измерительных блоков (камер). Электронный блок в ходе испытания регистрирует процессы (сигналы), поступающие с датчиков объемных деформаций и температуры, вычисляет величину аномальных пиков и оценивает морозостойкость исследуемого бетонного образца. По окончании испытания всю информацию можно передать на компьютер для более детальной обработки и формирования отчета по испытанию с использованием поставляемой в комплекте программы.

Центральное устройство-регистратор измерительного комплекса предназначено для работы при температуре окружающей среды от -10 до +50°С, максимальной влажности 80% при 35°С и ниже без конденсации влаги и атмосферном давлении 86...106кПа.



Рис.11. БЕТОН-FROST

Плотномер асфальта "ПАБ-1.0"(Рис.12) - предназначен для оперативного неразрушающего контроля плотности, степени уплотнения и однородности асфальтобетонных покрытий и оснований

Выявление недоуплотненных участков, контроль критических зон: стыков, кромок, траекторий колес

Определение наиболее эффективных траекторий укатки асфальта

Оценка качества дорог перед нанесением покрытий

Определение зон покрытий для отбора контрольных вырубков или кернов



Рис.12. ПАБ-1

ОСОБЕННОСТИ

Безопасность эксплуатации: отсутствие радиоактивных и ударных элементов
 Метод измерения основан на корреляции параметров электромагнитного поля с плотностью асфальтобетона
 Компактность и эргономичность, небольшой вес прибора

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Определение плотности и вычисление коэффициента уплотнения покрытия
 Автоматический учет температуры покрытия, измеряемой встроенным пирометром
 Возможность ввода градуировочных характеристик 12 видов асфальтобетона
 Возможность оперативного уточнения градуировочных характеристик поправочным коэффициентом, определяемым экспериментальным путем
 Архивация 500 результатов и условий измерений в реальном времени
 Отображение результатов на графическом дисплее с подсветкой
 Выбор режимов работы через систему меню
 Автоматическое отключение прибора
 Связь с ПК по интерфейсу RS232
 Сервисная компьютерная программа

Динамический плотномер грунтов “ДПГ-1” (Рис.13) разработан для контроля качества оснований дорог, мостов, опор, железнодорожного полотна
 Оценка качества уплотнения засыпки фундаментов, каналов, траншей, ...
ПРЕИМУЩЕСТВА

Оригинальная конструкция плотномера с автоматизированным взводом и ускорителем ударника
 Компактность, эргономичность, небольшой вес
 Возможность регулировки энергии удара
 Безопасность эксплуатации, закрытые движущиеся элементы и массы
 Интегрированная электроника

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Измерение величины усадки и динамического модуля упругости грунта
 Базовые градуировочные характеристики на гравий, песок, щебень
 Возможность оперативной калибровки под различные виды грунтов
 Отображение информации на графическом дисплее с подсветкой
 Полная архивация результатов и условий измерений
 Выбор режимов работы посредством системы меню
 Автоматическое отключение прибора
 USB-интерфейс
 Сервисная компьютерная программа для документирования испытаний



Рис.13 ДПГ-1

Средства программной поддержки включают в свой состав: устройства связи с компьютером, программы считывания и компьютерной обработки результатов, хранящихся в памяти приборов. Каждый из рассмотренных приборов имеет свою индивидуальную программу, позволяющую считывать информацию, просматривать в табличной и графической формах, сопровождать комментариями, корректировать, распечатывать, экспортировать в EXCEL, производить дополнительную математическую обработку информации. Имеется также программа для объектной ориентации приборов.

Данные приборы получили широкое распространение в России и за рубежом. В настоящее время успешно эксплуатируются рядом предприятий и организаций.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 22690-88 / Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – М.: Стандарты, 1988 г.
2. ГОСТ 17624-87 / Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. М.: Стандарты, 1987 г.
3. ГОСТ 22904-78 / Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры. М.: Стандарты, 1978 г.
4. ГОСТ 21718-84 / Материалы строительные. Дилъкометрический метод измерения влажности. М.: Стандарты, 1984 г.