

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VII.60. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР И ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ЗЕМЛИ, РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Программа VII.60.1. Нелинейные геомеханические процессы: физико-механические свойства, экспериментальные исследования и моделирование квазистатического и динамического поведения блочно-иерархических геосред, техногенные катастрофы (координатор член-корр. РАН В. Н. Опарин)

Учеными Института горного дела им. Н. А. Чинакала в рамках активно развиваемой ныне теории волн маятникового типа дано объяснение ряду наблюдаемых эффектов, связанных с вибрационным воздействием на нефтегазовые пласты с дневной поверхности. Среди них — кольцеобразный характер и время задержки реакции продуктивного пласта, сейсмическая люминесценция и ее спектральный состав. Впервые предложен механизм энергетической «подпитки» волн маятникового типа, распространяющихся из очаговых зон землетрясений, горных ударов, взрывов или мощных механических источников в напряженных массивах горных пород блочно-иерархического строения. В основу положено условие локального во времени и пространстве сохранения сумм потенциальной (накопленной в породном объеме) и кинетической (сообщаемой структурными элементами) энергий — условие возникновения геомеханических квазирезонансов. Теоретически предсказана возможность существования более сложных нелинейных эффектов в напряженных массивах горных пород:

акустодформационной «радуги» и сейсмо-электромагнитной «люминесценции» (рис. 20).

В этом же Институте разработан экспериментальный образец регистрирующей аппаратуры для определения деформационных (упругих и реологических) свойств массива горных пород в скважинах, обеспечивающей автоматизацию измерений контролируемых параметров (давление и расход жидкости). Проведены тестовые лабораторные испытания экспериментального образца измерительно-вычислительного комплекса для реализации метода дилатометрии (рис. 21). Камеральный анализ результатов проведенных экспериментов на объекте исследования позволяет корректировать режим нагружения скважины при последующих опытах, обеспечить повышение надежности и достоверности полученных оценок за счет исключения «некорректных» данных отдельных опытов (например, в зоне трещиноватости массива) и оптимизировать объем измерений, необходимых для обеспечения представительности полученной информации.

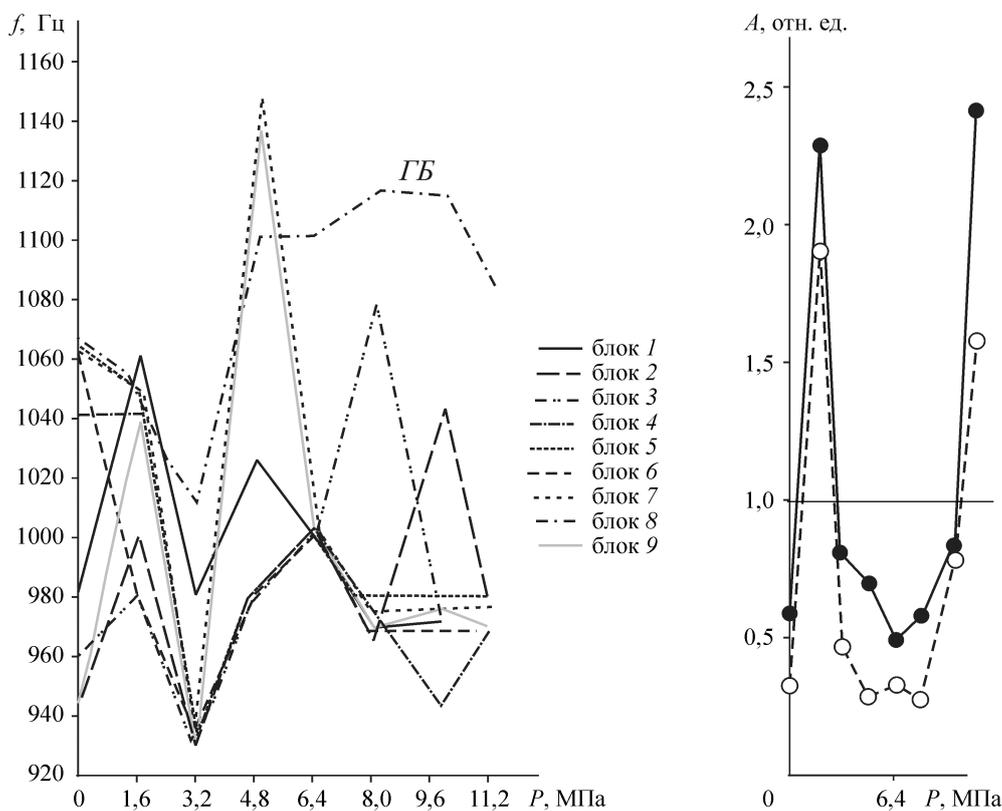
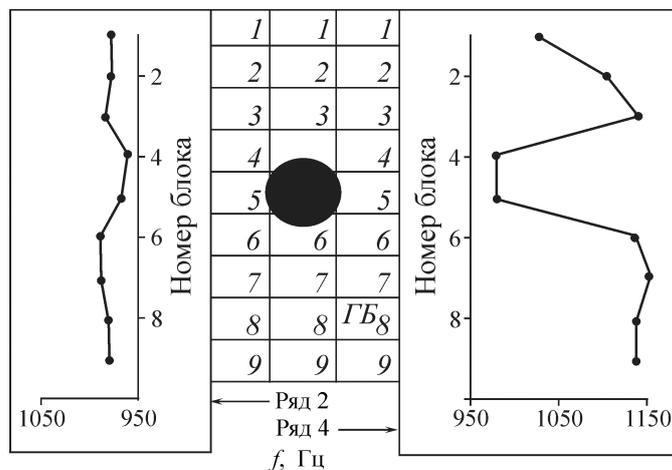


Рис. 20. Геомеханически активные блочные среды.

a — фрагмент модели блочной среды с цилиндрической полостью — концентратором напряжений в условиях одноосного нагружения P и графики изменения резонансных частот контролируемых блоков 1—9 вертикальных рядов 2 и 4 по мере роста P ; *б* — графики, характеризующие конвергенцию резонансных частот акустических сигналов от генераторной установки ГБ (ряд 4, блок 8) по системе блоков; *в* — типовые графики резкого усиления относительных амплитуд (к ГБ) на резонансных частотах этих сигналов на стадии предразрушения модели.

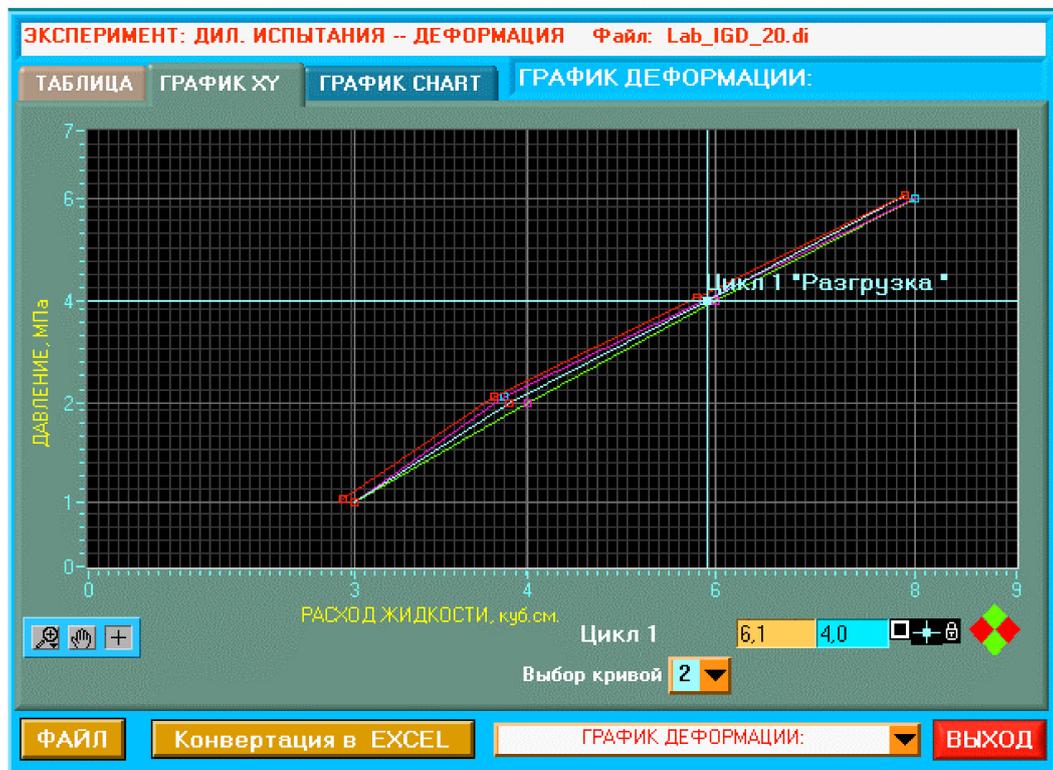
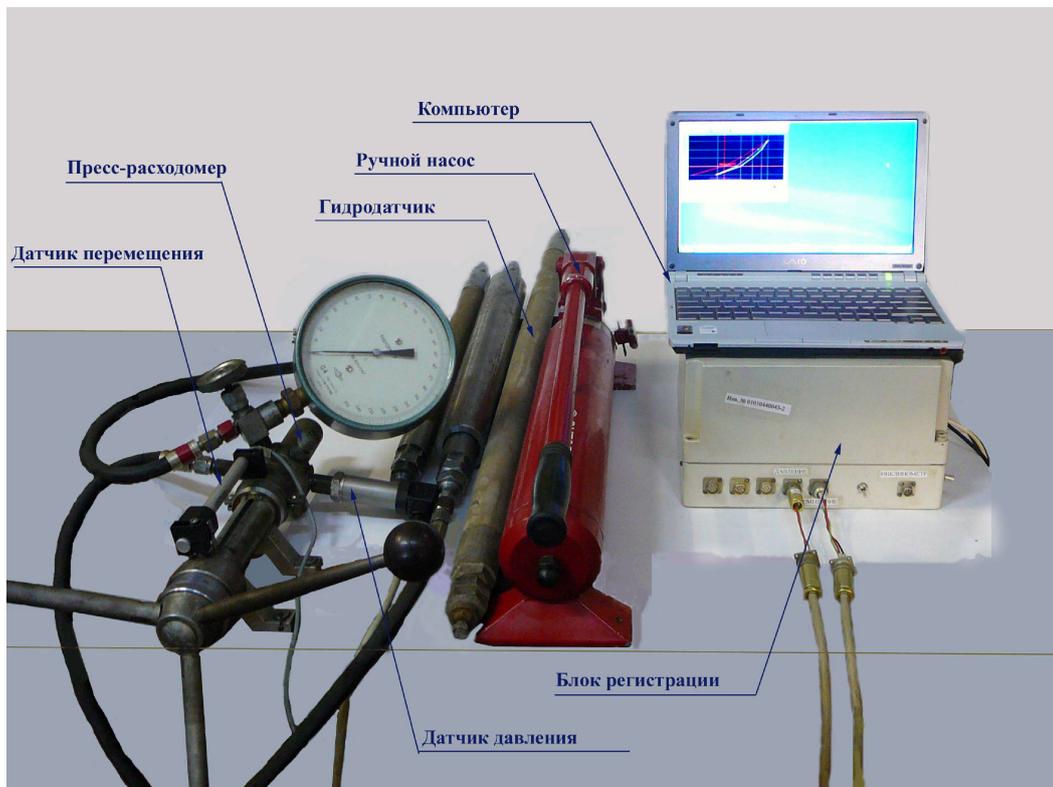


Рис. 21. Комплект оборудования для определения деформационных свойств горных пород методом дилатометрии и экранная форма для анализа процесса деформации скважины.

Программа VII.60.2. Горное и строительное машиноведение: проблемы взаимодействия природных и технических систем при создании технических средств и технологий для разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, а также подземного строительства (координатор докт. техн. наук Б. Н. Смоляницкий)

Учеными Института горного дела им. Н. А. Чинакала в области бурения горизонтальных скважин исследована работа системы пневмоударный механизм—вращающийся транспортный канал постоянного сечения. Установлена зависимость давления транспортирующего грунта воздуха от длины канала, его диаметра и коэффициента трения грунта о его поверхность, которая обеспечивает согласование параметров скважинообразующего пневмоударного механизма и транспортной магистрали с учетом минимизации диаметра последней. Найдена область значений комбинированного (статического и импульсного) воздействия на породоразрушающий инструмент, в которой уменьшение энергии ударов при соответствующем увеличении их частоты не

приводит к уменьшению скорости проходки (рис. 22).

Учеными этого же Института проведены исследования, направленные на повышение эффективности вибрационного уплотнения мелкодисперсного материала в замкнутом объеме, который характерен для алюминиевой промышленности, промышленности стройматериалов и др. Установлено, что наиболее эффективно этот процесс осуществляется в частотном диапазоне 45—60 Гц приложения вынуждающей силы; при фиксированном времени воздействия от 1 до 7 с повышение частоты вибрации с 35 до 60 Гц позволяет увеличить плотность упаковки материала на 5—10 %, а дальнейшее увеличение частоты не вызывает заметного изменения плотности (рис. 23).

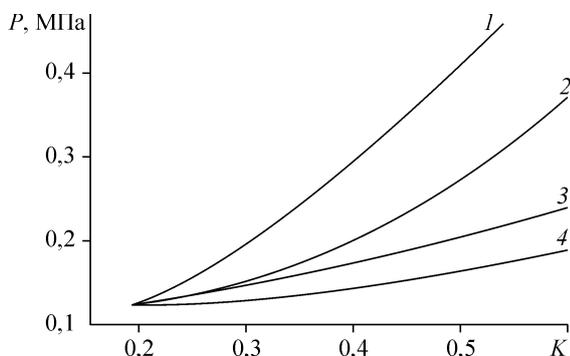


Рис. 22. Зависимость давления в трубопроводе от коэффициента трения при транспортировании грунтового поршня.

1 — трубопровод диаметром 0,15 м; 2 — трубопровод диаметром 0,16 м; 3 — трубопровод диаметром 0,18 м; 4 — трубопровод диаметром 0,2 м.

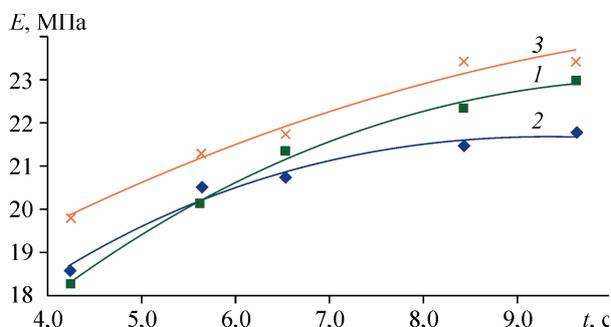


Рис. 23. Зависимость модуля упругости уплотняемого мелкодисперсного материала от длительности вибрационного воздействия.

1 — частота колебаний $f = 30$ Гц, ускорение $a = 40$ м/с²; 2 — частота колебаний $f = 55$ Гц, ускорение $a = 60$ м/с²; 3 — частота колебаний $f = 64$ Гц, ускорение $a = 88$ м/с².

Программа VII.60.3. Разработка научных основ создания экологически сбалансированных технологий безопасной отработки и комплексного освоения угольных месторождений (координатор докт. техн. наук В. И. Клишин)

Учеными Института угля и углехимии разработана научная концепция открыто-подземного способа освоения угольных месторождений по глубине тремя ярусами: первый ос-

ваивается открытыми работами до проектной глубины по экономическому критерию с использованием на заключительном этапе подземной транспортной инфраструктуры; вто-

рой — одним высоким уступом без разноса бортов угольного разреза с использованием безвзрывной технологии и выдачей угля по существующим коммуникациям разреза; третий — подземными работами по модульной

геотехнологической структуре шахтоучастков с использованием производственной инфраструктуры угольного разреза (рис. 24). Использование геотехнологии «Highwall» (Комплекс глубокой разработки пластов — КГРП) в при-

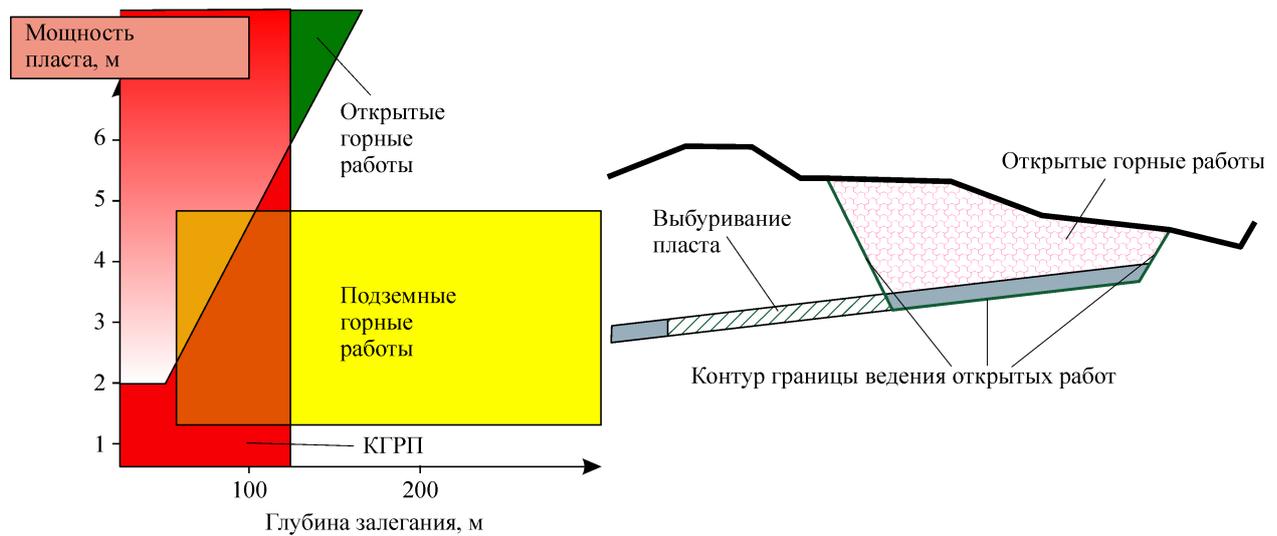


Рис. 24. Область рационального применения комбинированной (открыто-подземной) геотехнологии, позволяющей повысить эффективность добычи угля при увеличении глубины залегания пласта.

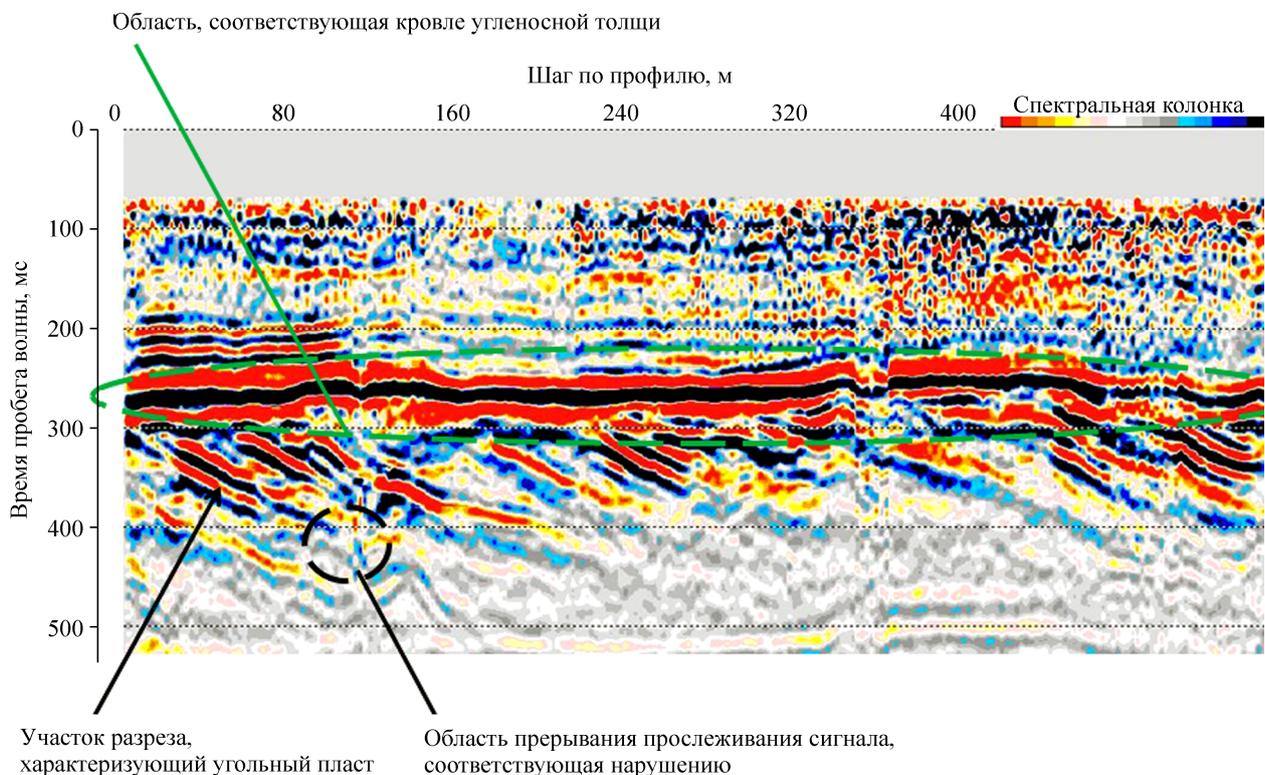


Рис. 25. Фрагмент временного разреза, полученного с применением сейсмоакустического профилирования методом общей глубинной точки для определения нарушений угольных пластов и выявления зон скопления метана.

контурной зоне угольного разреза как эффективной технологии переходного звена в комбинированном способе разработки пластовых месторождений расширяет возможности безопасной работы открыто-подземным способом по безлюдной технологии. Снижение площади нарушенных земель при ведении горных работ комбинированным способом осуществляется за счет внутреннего отвалообразования, сбалансированного сохранения гидрологического и гидрогеологического режимов, ландшафта земной поверхности.

Сотрудниками этого же Института для обеспечения мониторинга и выявления зон скопления природного газа в углепромышлен-

ных районах с интенсивной угледобычей применено сейсмоакустическое профилирование методом общей глубинной точки с использованием искусственно инициируемых продольных и поперечных упругих волн. В результате обработки сейсмических данных по методу преломленных волн выполнена оценка скоростных параметров верхней части разреза, определены изолинии кровли угленосной толщи Ленинск-Кузнецкого района Кузбасса, дизъюнктивные нарушения угольных пластов и околонуны области их развития (рис. 25). Разрывные нарушения подтверждены в процессе ведения горных работ, что показывает адекватность выбранных моделей.

Программа VII.60.4. Свойства геоматериалов и массивов горных пород, в том числе в условиях криолитозоны, разработка основ новых геотехнологий рационального освоения недр (координаторы докт. техн. наук С. М. Ткач, докт. техн. наук А. П. Тапсиев)

Учеными Института горного дела им. Н. А. Чинакала для сравнительной оценки многих вариантов выемки мощных рудных залежей новой системой этажного обрушения с опережающей лавной подсечкой, поддерживаемой столбчатыми целиками, выполнено численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива пород в трехмерной постановке методом конечных элементов. Выявлены три предпочтительных варианта технологии по фактору устойчивости: вариант с верхним и нижним лавными забоями, опережающим обрушением кровли, увеличен-

ной высотой подсечки и зоны обрушения; вариант с нижним и средним лавными забоями со ступенчатым фронтом отбойки; с нижним лавным забоем и выпуском руды из подконсольного пространства при увеличенной площади поперечного сечения и высоте целика. Применение выбранных трех вариантов позволяет увеличить производительность труда на 28 %, уменьшить объем проходческих работ в 6 раз, потери руды — на 4 %, разубоживание — на 4—8 %.

Учеными Института горного дела Севера им. Н. В. Черского разработаны методика и

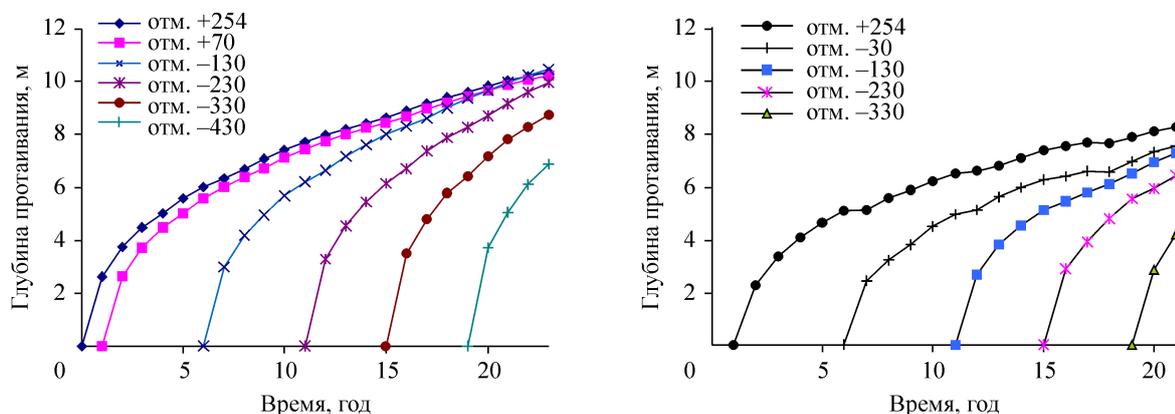


Рис. 26. Динамика глубины протаивания вокруг клетьевого (слева) и вспомогательного скипового (справа) стволов горной выработки.

программный комплекс совместного расчета вентиляционного и теплового режимов нестационарной сети горных выработок в криолитозоне, которые позволяют прогнозировать расход и температуру воздуха и окружающих гор-

ных пород, ореолы протаивания во всех выработках сети с учетом поэтапного ввода новых выработок в систему вентиляции рудника или погашения отработанных (рис. 26).