

3. Хмелевской, В. К. Основной курс электроразведки. Часть 1 – М. : Изд-во Московского университета, 1970. – 300 с.
4. Якубовский, Ю. В. Электроразведка: учеб. для вузов / Ю. В. Якубовский, И. В. Ренард – М. : Недра, 1991. – 359 с.
5. Светов, Б. С. Основы геоэлектрики. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 656 с.
6. Кобранова, В. Н. Петрофизика. – М. : Недра, 1986. – 392 с.
7. Латышева, М. Г. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС / Латышева М. Г., Мартынов В. Г., Соколова Т. Ф. . – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 327 с.

□ Авторы статьи:

Смирнов Николай Александрович, аспирант ГУ КузГТУ. Email: SmirnovNick@yandex.ru ;	Простов Сергей Михайлович, докт.техн. наук; профессор каф.теоретической и геотехнической механики КузГТУ. Тел. 89050757924
---	---

УДК 550.372: 550.837

Н. А. Смирнов, С. М. Простов

ПРОГНОЗ ВЛАГОНАСЫЩЕННОСТИ НАМЫВНОГО МАССИВА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В работе* рассмотрены результаты применения методики, изложенной в статье [1], на гидротвале №3 филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» «Кедровский угольный разрез». Опытный участок располагался ниже ограждающей перемычки 4 по тальвегу лога в районе опытных скважин С2-2004 и С3-2004 (рис. 1).

Цель исследований состояла в прогнозе структуры намывного массива и изменения влажности водоносного горизонта по наиболее опас-

массива, соответствующие указанным профилям, представлены на рис. 2.

Результаты ВЭЗ приведены на рис. 3. Результаты ЭП по профилям x , y_1 и y_2 приведены на рис. 4. Повторные измерения показали уменьшение на большинстве интервалов исследования на 10-20% уровня кажущегося УЭС, вызванное увеличением влажности грунтового массива. Из графиков ЭП следует, что на профиле x возникла отрицательная аномалия в зоне влияния водоема, природа кото-

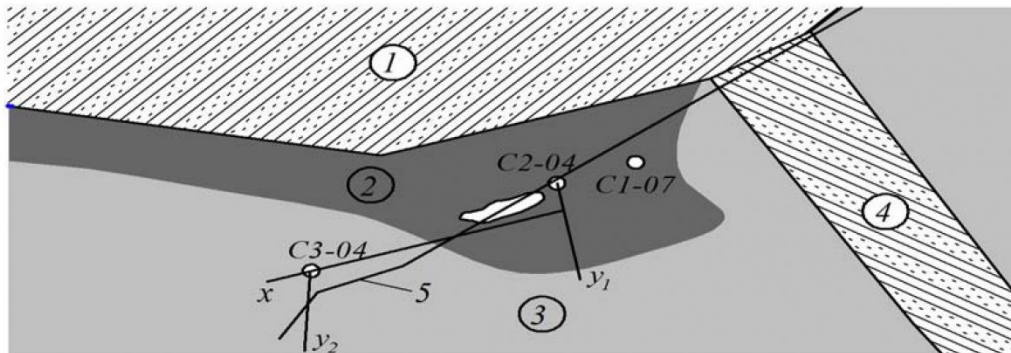


Рис. 1. План исследуемого участка: 1 – Пихтовский ж.д. отвал; 2 – зона замещения намывных пород насыпными; 3 – гидротвал; 4 – ограждающая перемычка; 5 – тальвег лога; С1-С3 – геологические скважины; x , y_1 , y_2 – n родольный и поперечные профили

ному сечению. Для этого на исследуемом участке в 2005 году было проведено 2 вертикальных электрических зондирования (ВЭЗ) в районе опытных скважин С2-2004 и С3-2004 и электропрофилеирование (ЭП) по профилям x , y_1 и y_2 . В 2010 г. были проведены повторные измерения. Поперечное и продольное вертикальные сечения намывного

рого связана с фильтрацией жидкости через ж.д. отвал (рис. 4). На профиле y_1 выявлено уменьшение УЭС по всей длине профиля, что связано с интенсификацией процессов фильтрации через ограждающую перемычку.

Обработка кривых ВЭЗ выполнялась в программе IP2Win. В качестве априорной информации были введены значения мощностей слоев, известные из геологических скважин. Результаты количественной интерпретации кривых ВЭЗ (инверсии) показаны на рис. 5, 6. В районе скважины

*Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы

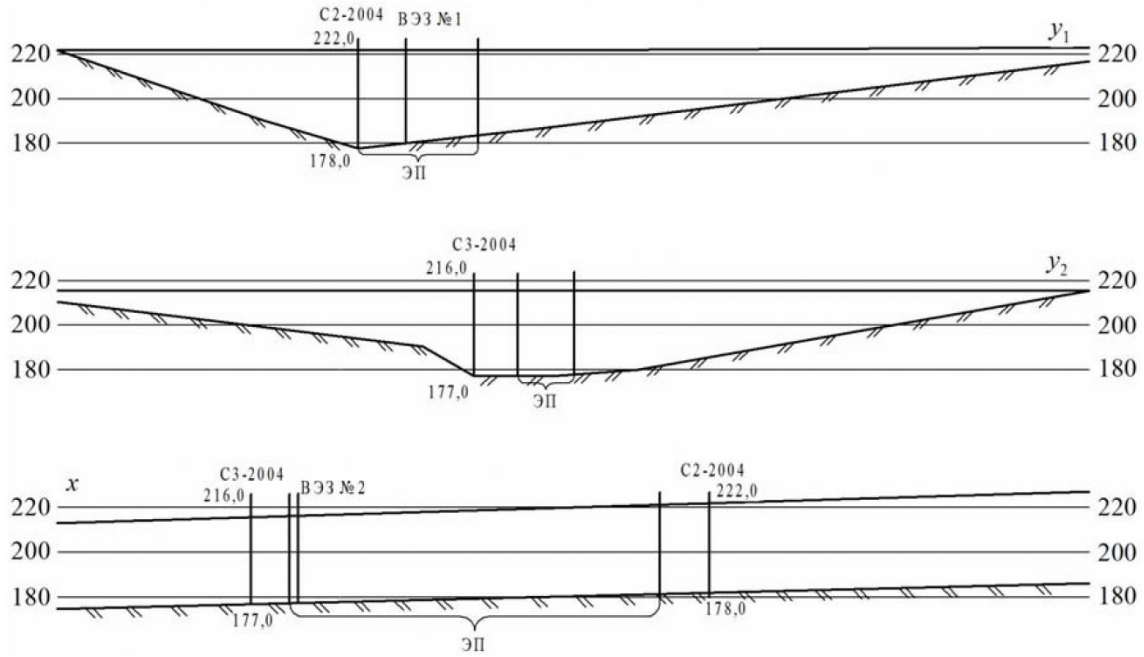


Рис. 2. Сечение намывного массива со старой дневной поверхностью по поперечным y_1 , y_2 и продольному x профилям

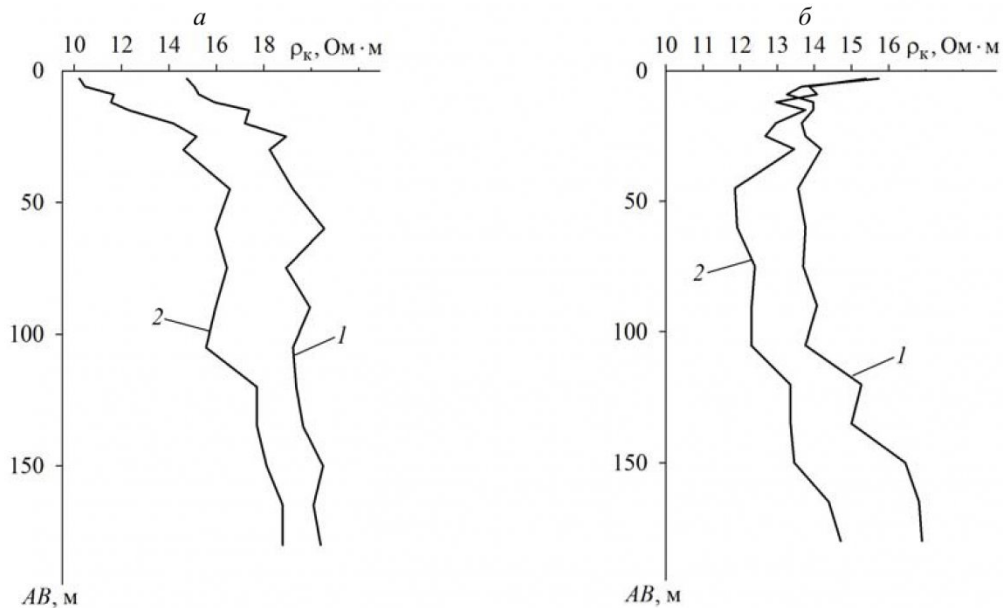


Рис. 3. Результаты ВЭЗ №1 в районе скв. 2-2004 (а) и ВЭЗ №2 в районе скв. 3-2004 (б): 1 – 2005 г.; 2 – 2010 г.

СЗ-2004 намывной массив целесообразно разделить на два слоя: слой, залегающий у поверхности и глубокий, наиболее водонасыщенный слой. По результатам интерпретации выявлено уменьшение значений УЭС верхних слоев.

Из геологических данных известна граница внедрения насыпных пород (рис. 1). На графиках ЭП в районе этой границы зафиксировано понижение значения эффективного УЭС. Таким образом, в пределах профиля ЭП можно выделить две зоны со сравнительно выдержанным геоэлектрическим разрезом.

Методика расчета истинного УЭС намывного

слоя включает замену многослойного разреза на эквивалентный трехслойный разрез с истинным сопротивлением второго слоя и эквивалентными значениями параметров других слоев, соответствующих значениям параметров, определенных по данным ВЭЗ. На рис. 7 показаны совмещенные графики теоретических кривых ВЭЗ, полученных по результатам интерпретации, с эмпирически подобранными графиками ВЭЗ, соответствующие эквивалентному трехслойному геоэлектрическому разрезу. Основным требованием к эквивалентным кривым было пересечение с теоретической кривой при разnose AB , равным разносу ЭП.

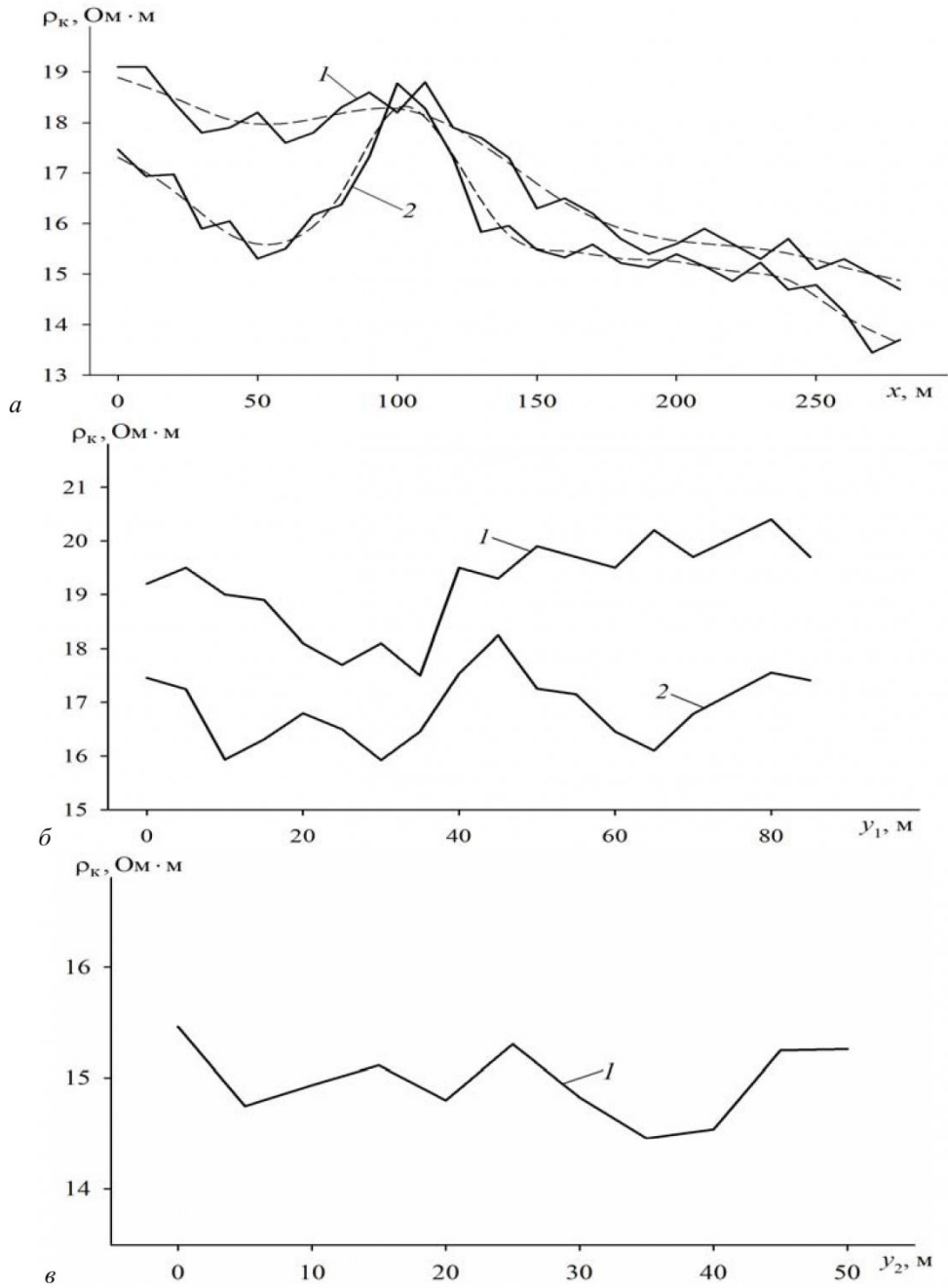


Рис. 4. Результаты ЭП по профилю x (а) y_1 (б) и y_2 (в) при $AB = 115 \text{ м}$: 1 – 2005 г.; 2 – 2010 г.

На рис. 8 приведена палетка, рассчитанная для параметров геоэлектрического разреза, определенных по данным интерпретации ВЭЗ. Перед интерпретацией графиков ЭП для уменьшения помех измерений целесообразно произвести сглаживание данных. Результаты ЭП после сглаживания методом усреднения по нескольким точкам показаны на рис. 4, а.

На рис. 9 приведены графики изменения влажности намывного слоя между скважинами С2-2004 и С3-2004 в 2005 и 2010 гг.

Основные рекомендации и результаты проведенных комплексных геолого-геофизических исследований состояния намывного массива гидро-

отвала №3 филиала «Кедровский угольный разрез» состоят в следующем.

1. Намывной массив неоднороден по остаточной влажности по глубине и в плане:

- верхний слой насыпных пород имеет относительно высокие значения УЭС, что свидетельствует об относительно низкой остаточной влажности;

- нижний слой намывных пород мощностью 20–30 м имеет относительно высокую остаточную влажность.

2. Локальные аномальные водонасыщенные зоны с относительным увеличением остаточной влажности до 1,4 раз связаны с гидродинамиче-

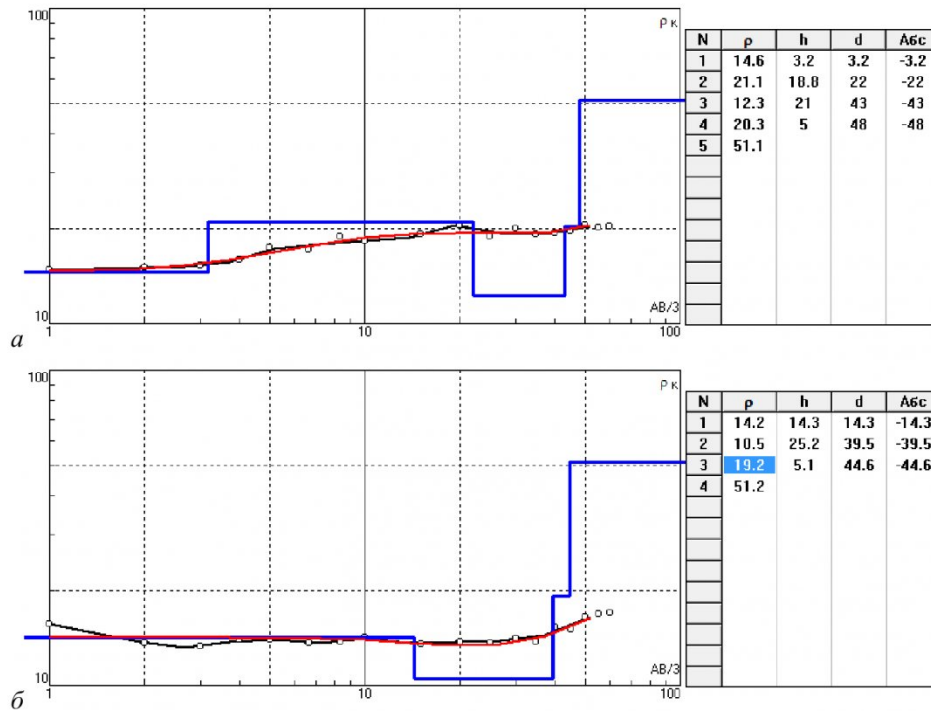


Рис. 5. Результаты инверсии ВЭЗ в районе скважины С2-2004 (а) и С3-2004 (б) в 2005 г.

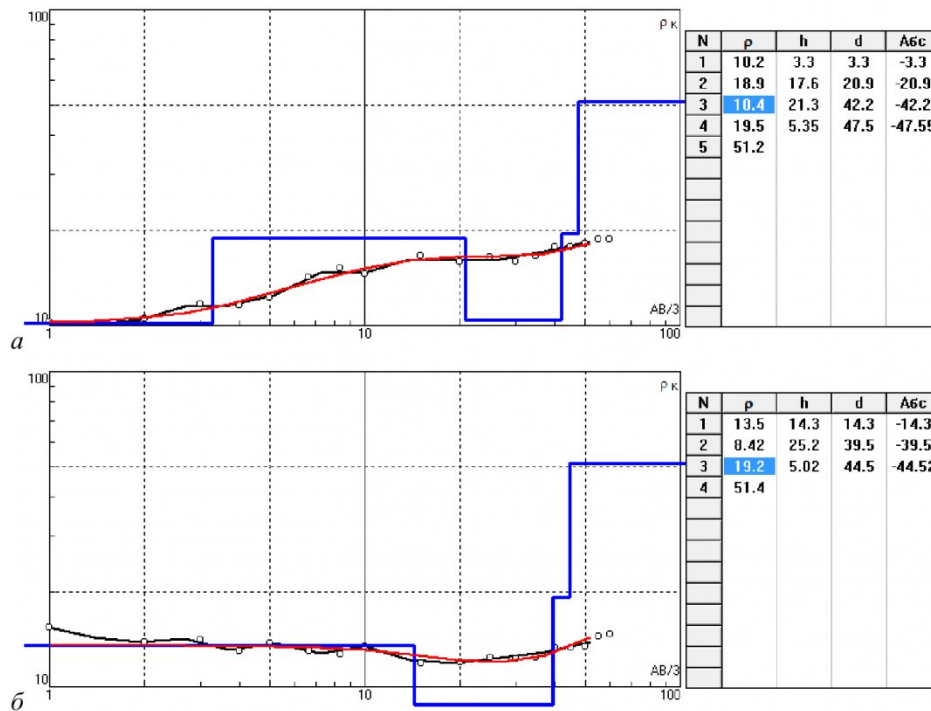


Рис. 6. Результаты инверсии ВЭЗ в районе скважины С2-2004 (а) и С3-2004 (б) в 2010 г.

ским влиянием водоемов и процессами фильтрации, происходящими в теле гидроотвала

3. Остаточная водонасыщенность поверхностного слоя и части намывной толщи зависит от количества атмосферных осадков и температурного режима и может изменяться в широких пределах.

4. При расчете коэффициента запаса устойчивости борта (гидромеханизированного забоя) намывной массив следует рассматривать как двух-

слойную среду. Диапазон изменения физико-механических свойств массива определяется диапазоном изменения его остаточной влажности.

При ведении горных работ в зонах гидромеханического влияния вероятно резкое снижение прочностных свойств и повышение опасности оползнеобразования, поэтому целесообразно и в дальнейшем проводить периодический электрофизический мониторинг.

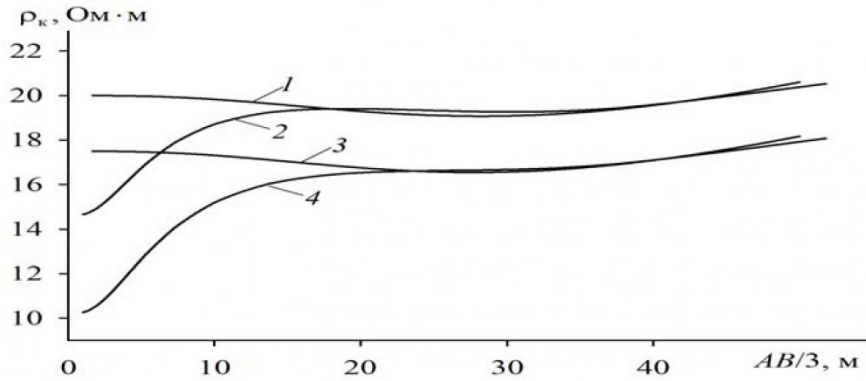


Рис. 7. Замена многослойного разреза на эквивалентный трехслойный разрез для кривых, полученных в районе скважины С2-2004: 1, 3 – эквивалентные трехслойные кривые ρ_k ; 2, 4 – теоретические графики ρ_k , полученные в результате инверсии

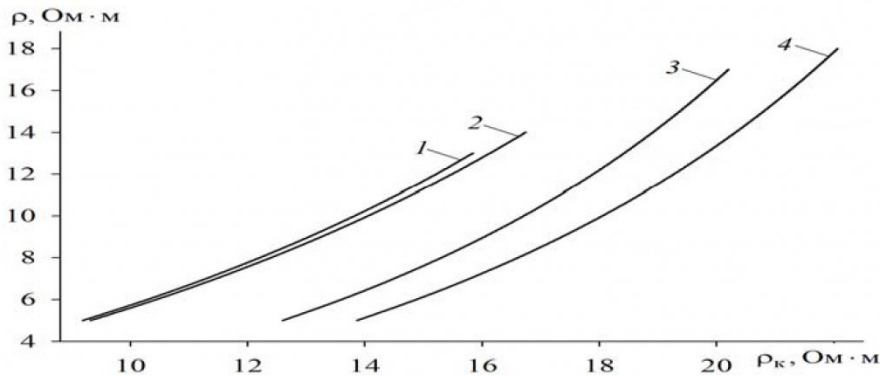


Рис. 8. Палетка для определения истинного УЭС промежуточного слоя:
 1 – $\rho_1 = 13,5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\rho_3 = 40 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $h_1 = 14,3 \text{ м}$, $h_2 = 25,2 \text{ м}$; 2 – $\rho_1 = 14,2 \text{ Ом}\cdot\text{м}$,
 $\rho_3 = 40 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $h_1 = 14,3 \text{ м}$, $h_2 = 25,2 \text{ м}$; 3 – $\rho_1 = 20 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\rho_3 = 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $h_1 = 22 \text{ м}$,
 $h_2 = 21 \text{ м}$; 4 – $\rho_1 = 17,5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\rho_3 = 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $h_1 = 21 \text{ м}$, $h_2 = 21,2 \text{ м}$

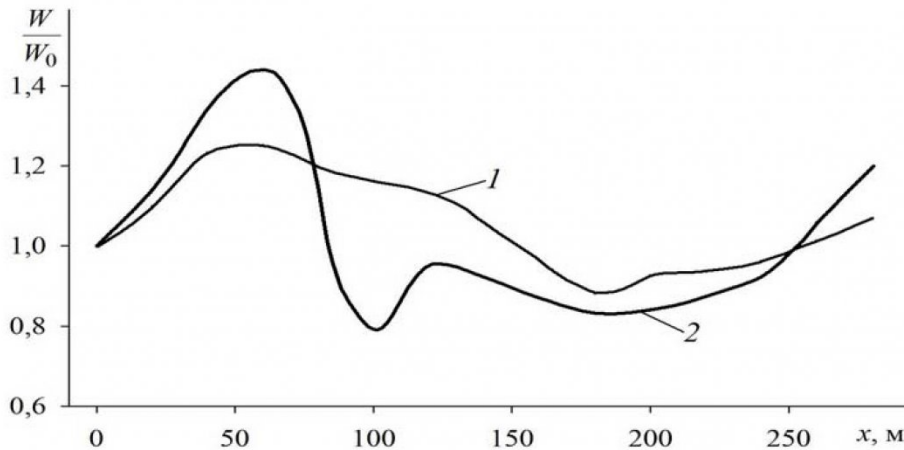


Рис. 9. Результаты прогноза изменения относительной влажности промежуточного слоя намывного массива по продольному профилю x : 1 – 2005 г.; 2 – 2010 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов, Н. А. Геолого-геофизический мониторинг при отработке намывных массивов гидроотвалов / Н. А. Смирнов, С. М. Простов // Вестник КузГТУ, 2011, №4. С. 3-7.

□ Авторы статьи:

Смирнов
 Николай Александрович,
 аспирант КузГТУ.
 Email: SmirnovNick@yandex.ru;

Простов
 Сергей Михайлович,
 докт.техн. наук; проф. каф. теорети-
 ческой и геотехнической механики
 КузГТУ. Тел. 89050757924