

**В.Е. Кисляков, О.Ю. Казакова**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПЕСКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЛИНИСТЫХ РОССЫПЕЙ**

Приведены результаты исследований снижения влажности глинистых песков в зависимости от влияющих факторов с целью разупрочнения песков перед процессом промывки и последующего гравитационного обогащения.

**Ключевые слова:** россыпное золото, глина, дезинтеграция, обогащение.

**Ц**елью настоящей работы является исследование снижения естественной влажности глинистых песков с целью последующего изыскания эффективных способов предварительной подготовки в процессах ведения горных работ.

Доля подготовительных работ в составе производственных процессов, общих для открытой разработки составляет от 5 до 40% в зависимости от горно-геологической характеристики месторождения и принятой технологии, а также в отсутствии факторов, осложняющих работы. В случае разработки россыпных месторождений, отличающихся небольшой глубиной и производственной мощностью (относительно разработки рудных, угольных и др.), а также значительно обводненных, с большим содержанием глины, наличием сплошной или островной мерзлоты – доля и роль подготовительных работ серьезно возрастают.

Сегодня, повсеместное содержание глины в песках россыпных месторождений и ее влияние на снижение показателей разработки, а порой определяющее невозможность освоения значительного количества месторождений, совместно с отмеченной неэффективностью существующих методов подготовки массива, выявило необходимость создания целого комплекса мероприятий по разупрочнению гли-

нистых песков в общей цепочке производственных процессов.

По данным ранее проведенных исследований выявлено, что предварительное снижение влажности подготовленных к промывке глинистых песков с 24 до 10% позволяет повысить эффективность дезинтеграции более чем на 30%.

Ниже приводятся результаты исследований снижения влажности глинистых песков в зависимости от влияющих факторов.

Общий вид уравнения парной корреляции зависимости изменения влажности глины от времени в естественных условиях ( $W_b = 91\%$ ,  $T = 21^\circ\text{C}$ ,  $V = 0 \text{ м/с}$ ,  $W_e = 14,6\%$ ) имеет вид (рис. 1, 2):

$$W = a \cdot t + W_e, \quad (1)$$

где  $a$  – эмпирический коэффициент, зависящий от диаметра образца (рис. 3);  $W$  – влажность глины,%;  $W_e$  – естественная влажность глины,%;  $t$  – время, сут.

Конечный вид модели имеет вид:

$$W = -4,1279 \cdot d^{-0,7091} t + W_e. \quad (2)$$

Вид корреляционного уравнения влияния скорости ветра аналогичен (1) и представлен на рис. 4, а изменения эмпирического коэффициента от диаметра образца – на рис. 5.

Конечный вид модели имеет вид:

$$W = -2,8339e^{1,0633V} \cdot t + W_e. \quad (3)$$

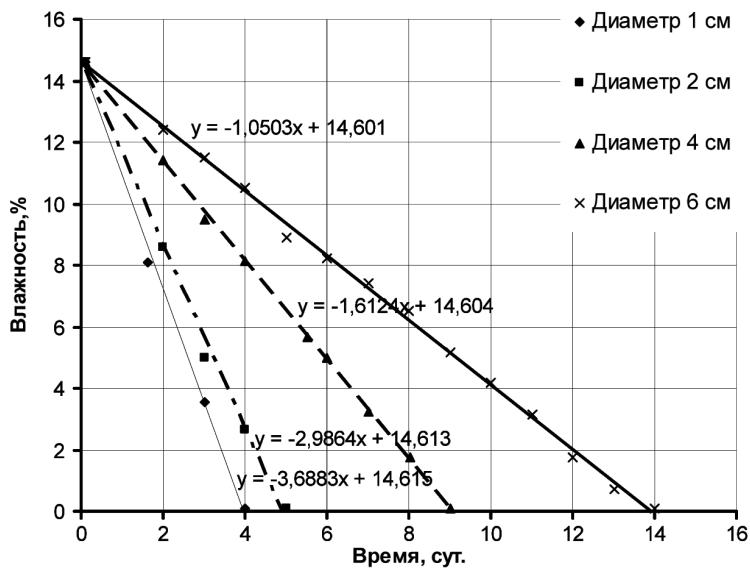


Рис. 1. Изменение влажности образца во времени в естественных условиях

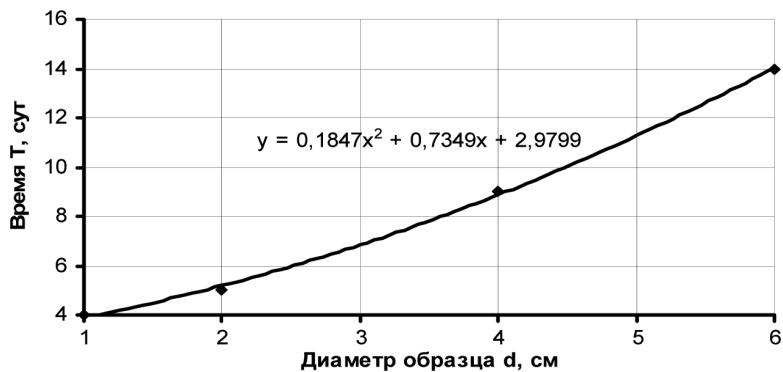


Рис. 2. Время полного высыхания глины в зависимости от диаметра образца

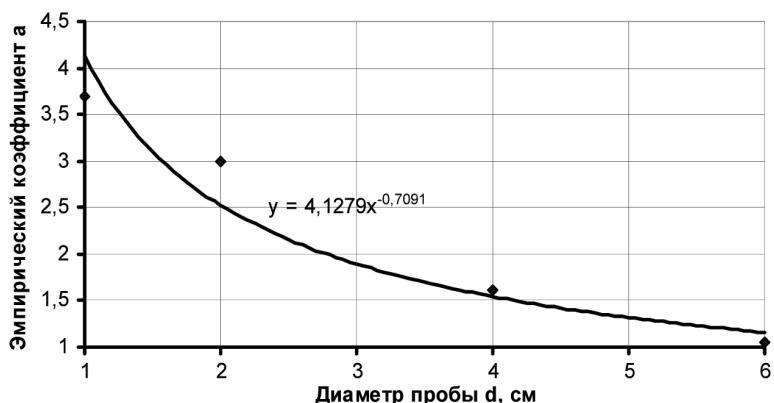


Рис. 3. Зависимость эмпирического коэффициента а от диаметра пробы

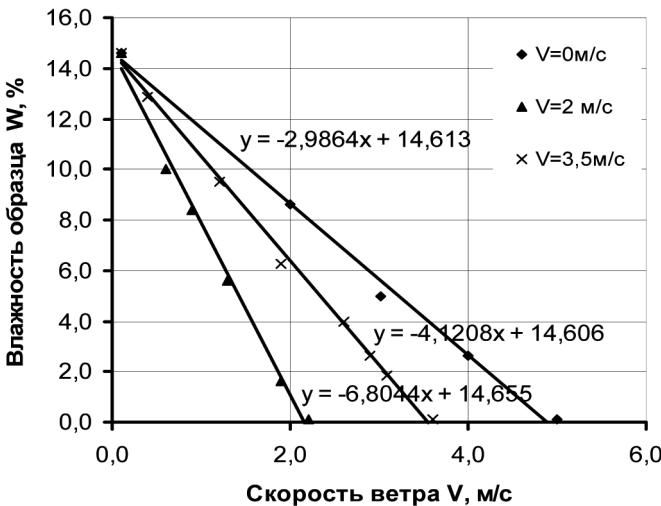


Рис. 4. Зависимость влажности пробы от времени и скорости ветра

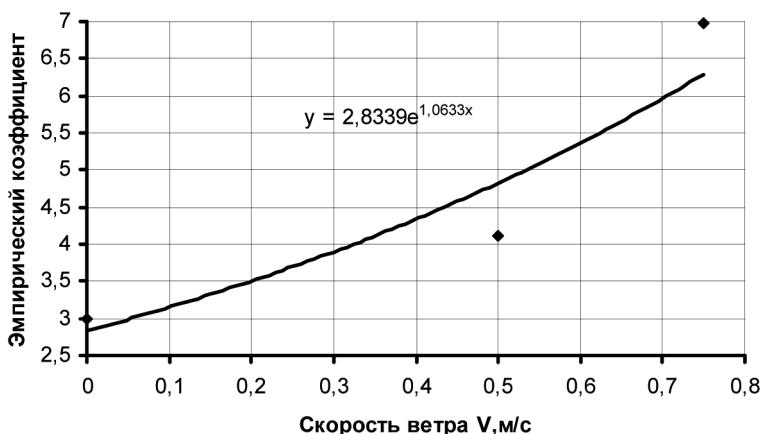


Рис. 5. Зависимость эмпирического коэффициента а от скорости ветра

По результатам исследований влияния влажности атмосферного воздуха на обезвоживание глины графики представлены на рис. 6 и 7.

Конечный вид модели имеет вид:

$$W = t (0,1288 W_{\text{в}} - 14,718) + W_e, \quad (4)$$

На рис. 8 приведены графики исследований влияния температуры атмосферного воздуха на обезвоживание глины.

С учетом эмпирического коэффициента, значения которого зависят от

температуры окружающего воздуха, модель имеет вид:

$$W = t (2,4633 \cdot \ln(T) - 9,8491) + W_e, \quad (5)$$

По результатам преобразований полученных уравнений с учетом исходных данных экспериментов получена общая модель обезвоживания глинистых песков:

$$W = W_e - 4,1279 \cdot d^{-0,709} \cdot t + \Delta, \quad (6)$$

где  $\Delta$  – коэффициент, зависящий от температуры и влажности воздуха, скорости ветра.

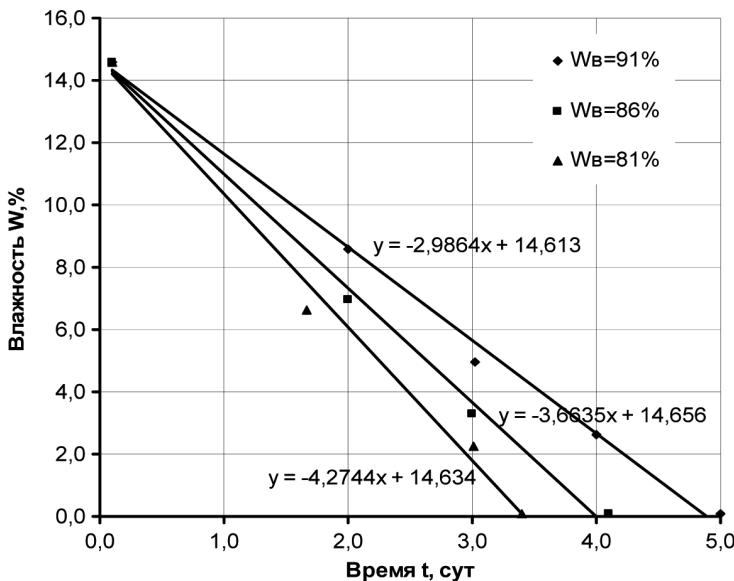


Рис. 6. Зависимость влажности пробы от времени и влажности воздуха



Рис. 7. Время полного высыхания глины в зависимости от влажности воздуха

$$\Delta = \Delta_T + \Delta_{W_b} + \Delta_v, \quad (7)$$

где  $\Delta_T$  – коэффициент потери влаги, зависящий от температуры воздуха;  $\Delta_{W_b}$  – коэффициент потери влаги, зависящий от влажности воздуха;  $\Delta_v$  – коэффициент потери влаги, зависящий от скорости ветра.

С помощью корреляционных зависимостей основных параметров влияющих на влажность глины выявлен-

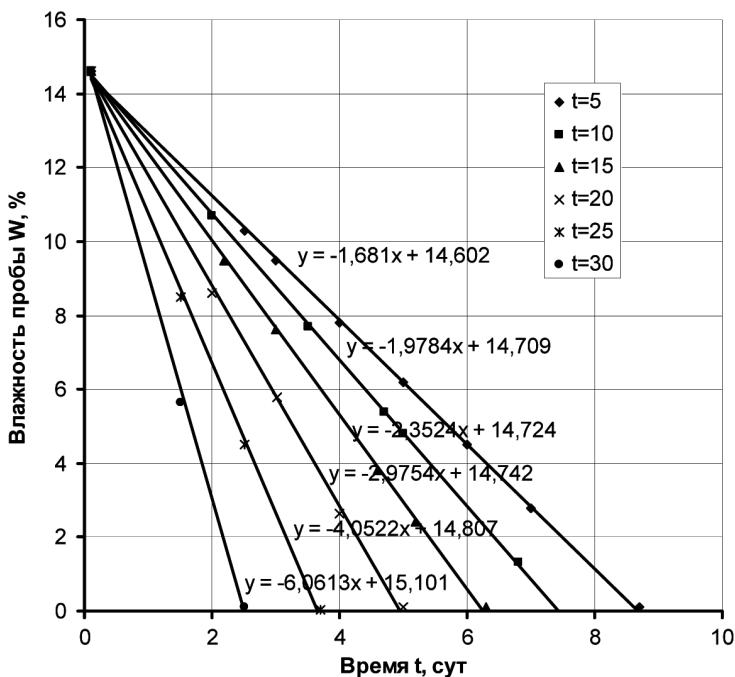
ных в ходе эксперимента определим необходимые коэффициенты потери влаги:

$$\Delta_T = (7,3794 - 2,4633 \cdot \ln(T)) \cdot t; \quad (8)$$

$$\Delta_{W_b} = (11,7208 - 0,1288 \cdot W_b) \cdot t; \quad (9)$$

$$\Delta_v = 2,8339 \cdot t \cdot (e^{1,0633V} - 1). \quad (10)$$

Таким образом, получена математическая модель изменения влажно-



**Рис. 8. Зависимость влажности пробы от времени и температуры**

сти глинистых песков россыпных месторождений от влияющих факторов, которая позволит выявить определенный режим добывчных работ, обеспечивающий подсушивание пород до их

подачи в процесс промывки и обогащения. Последнее обеспечит значительное снижение технологических потерь золота с непромытыми глинистыми окатышами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казакова О.Ю. Предварительная подсушка глинистых песков / Современные технологии освоения минеральных: сборник научных трудов. – Красноярск, 2008. – С. 131–135.
2. Кисляков В.Е. Технология разупрочнения глинистых песков при разработке россыпных месторождений / Золотоносные коры выветривания Сибири: сборник научных трудов. – Красноярск: КНИИГиМС, 2002. – С. 110–114.
3. Кисляков В.Е., Карепанов А.В. Экологически чистые технологии подготовки глинистых песков к обогащению / Окружающая природная среда и экологическое образование и воспитание: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2004. – С. 151–152.
4. Мязин В.П. Повышение эффективности переработки глинистых золотосодержащих песков. Учебное пособие, ч. 1. – Чита: ЧГТУ, 1995. – С. 18–19. ГИАБ

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Кисляков Виктор Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, Казакова О.Ю. – аспирант, Сибирский федеральный университет, e-mail: rector@sfu-kras.ru.

## ANALYSIS OF NATURAL MOISTURE CONTENT REDUCTION IN CLAYEY PLACER MINING

Kislyakov V.E., Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kazakova O.Yu., Graduate Student,  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: rector@sfu-kras.ru.

---

*The article discusses results of analysis of natural moisture content reduction in clayey placers depending on treatment aimed at weakening gold sand before flushing and gravity concentration.*

*Key words:* placer gold, clay, disintegration, concentration.

### REFERENCES

1. Kazakova O.Yu. Sovremennye tekhnologii osvoeniya mineral'nykh: sbornik nauchnykh trudov (Modern technologies of mineral deposit development, Collection of scientific papers), Krasnoyarsk, 2008, pp. 131–135.
2. Kislyakov V.E. Zolotonosnye kory vyvetrivanija Sibiri: sbornik nauchnykh trudov (Gold-bearing mantles of waste in Siberia: Collection of scientific papers, Collection of scientific papers), Krasnoyarsk, KNIIGiMS, 2002, pp. 110–114.
3. Kislyakov V.E., Karepanov A.V. Okruzhayushchaya prirodnaya sreda i ekologicheskoe obrazovanie i vospitanie: sbornik materialov IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Environment and environmental education: Proceedings of IV All-Russian Scientific Conference), Penza, 2004, pp. 151–152.
4. Myazin V.P. Povyshenie effektivnosti pererabotki glinistykh zolotosoderzhashchikh peskov. Uchebnoe posobie, ch. 1 (Increase in efficiency of clayey gold sand processing. Educational aid, part 1), Chita, ChGTV, 1995, pp. 18–19.



---

## РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

### ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ВИБРОУПРОЧНЕННЫХ БУРОВЫХ КОРОНОК

(№ 1042/03-15 от 17.12.14, 04 с.)

Боярских Геннадий Алексеевич – доктор технических наук, зав. кафедрой,  
e-mail: igb2000@mail.ru,

Боярских Илья Геннадьевич – инженер, e-mail: igb2000@mail.ru,  
Уральский государственный горный университет.

### PROBABILISTIC EVALUATION OF WEAR RESISTANCE VIBROPROKATNYH DRILL BITS

Boyarsky G.A.<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Head of Chair,  
e-mail: igb2000@mail.ru,

Boyarsky I.G.<sup>1</sup>, Engineer, e-mail: igb2000@mail.ru,

<sup>1</sup> Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.