

Научный журнал

ВЕСТНИК

Сибирского
государственного
индустриального
университета

№ 2 (24), 2018

Основан в 2012 году
Выходит 4 раза в год

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Редакционная коллегия

М.В. Темлянец
(главный редактор)
А.В. Новичихин
(отв. секретарь)
П.П. Баранов
Е.П. Волынкина
Г.В. Галевский
В.Ф. Горюшкин
В.Е. Громов
Л.Т. Дворников
Жан-Мари Дрезет
Стефан Золотарефф
Пенг Као
С.М. Кулаков
А.Г. Никитин
Е.Г. Оршанская
Т.В. Петрова
Е.В. Протопопов
В.И. Пантелеев
Арвинд Сингх
А.Ю. Столбоушкин
И.А. Султангузин
А.В. Феоктистов
В.Н. Фрянов
В.П. Цымбал
Си Чжан Чен

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Панамарев В.А. О напряженном состоянии обладающей ползучестью круглой мембраны в процессе термофиксации.....4

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

Риб С.В., Фрянов В.Н., Володина А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния угольного целика при перемонтаже механизированного комплекса в зоне разрывного нарушения.....8

Ремизов А.В., Устюгова Е.А. О технико-экономических показателях угледобывающих предприятий на примере шахт ООО «Компания «ЗапсибУголь».....14

Венгер М.К., Грибанова Г.И. Фациальные условия образования графитового месторождения.....18

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ганиев И.Н., Исмонов Р.Д., Одиназода Х.О., Сафаров А.М., Курбонова М.З. Влияние содержания галлия, индия и таллия на анодное поведение алюминиевого сплава АБ1 (Al+1%Be), в нейтральной среде.....22

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Федоров Н.В., Башкова М.Н. Анализ возможности использования ветровой и солнечной энергетики в Новокузнецке.....27

Казакова Л.Г. Рекультивация территорий несанкционированных свалок урбанизированных зон.....30

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Савченко М.М., Быстров В.А., Ковган С.Ю., Морозова А.В. Особенности инвестиций в человеческий капитал в кадровой политике предприятий Кузбасса.....35

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Болянов А.С. Способ получения бетонных изделий с рельефным декоративным слоем.....40

Осипов Ю.К., Дедюхина М.Н. Детский медицинский центр в городе Осинники Кемеровской области.....43

Благовых Е.А., Дрожжин Р.А. Формирование сети этнокультурных центров на юге Западной Сибири.....48

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

Смирнов Н.В., Новичихин А.В., Буйвис В.А. Проблемы организации внешних железнодорожных перевозок.....54
Савельев А.Н., Козлов С.В., Живаго Э.Я., Прохоренко О.Д. Формирование математической модели продольных колебаний, возникающих в многодвигательном гидроприводе холодильников МНЛЗ.....58

Рефераты.....65
К сведению авторов.....72

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-52991 от 01.03.2013 г.

Адрес редакции:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный индустриальный
университет
каб. 433 М
тел. 8-3843-74-86-28
[http: www.sibsiu.ru](http://www.sibsiu.ru)
e-mail: vestnicsibgiu@sibsiu.ru

Адрес издателя:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный индустриальный
университет
каб. 336 Г
тел. 8-3843-46-35-02
e-mail: rector@sibsiu.ru

Адрес типографии:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный индустриальный
университет
каб. 280 Г
тел. 8-3843-46-44-02

Подписные индексы:

Объединенный каталог «Пресса
России» – 41270

Подписано в печать
19.06.2018 г.

Выход в свет
22.06.2018 г.

Формат бумаги 60×88 1/8.

Бумага писчая.

Печать офсетная.

Усл.печ.л. 4,5.

Уч.-изд.л. 4,9.

Тираж 300 экз.

Заказ № 206.

Цена свободная.

В.А. Панамарев

Сибирский государственный индустриальный университет

О НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ ОБЛАДАЮЩЕЙ ПОЛЗУЧЕСТЬЮ КРУГЛОЙ МЕМБРАНЫ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМОФИКСАЦИИ

Термофиксацией называют нагрев и выдержку нагретого твердого тела в зажатом (фиксированном) состоянии, которое исключает возможность его деформирования. Известно, что термофиксация используется при правке тонких стержней и плоских мембран. Например, круглая мембрана с жестким контуром в процессе изготовления или эксплуатации может упруго искривиться и принять форму пологой оболочки вращения. Механическое выпрямление такой оболочки односторонними внешними усилиями приводит к ее прогибу в противоположную сторону с характерным звуковым эффектом типа хлопка, поэтому такие оболочки иногда называют «хлопунами». Это происходит за счет возникающих в мембране отрицательных напряжений, вызывающих потерю ее устойчивости. Поджатие мембраны внешними усилиями к плоской поверхности также создает в ней отрицательные напряжения и приводит к потере устойчивости после удаления внешних нагрузок.

Если же подвергнуть выпрямленную мембрану термофиксации, то возникшие в ней фиксированные деформации будут представлять собой в общем виде сумму деформаций упругости, пластичности, ползучести и температуры. В процессе термофиксации за счет температуры и длительности процесса происходит изменение напряженного состояния мембраны. Возникшие в ней необратимые (остаточные) деформации пластичности и ползучести могут привести к положительным деформациям мембраны после ее охлаждения до исходной температуры и, тем самым, придать ей устойчивое плоское натяжение на жесткий контур.

На практике такого рода правку часто подбирают опытным путем методом проб и ошибок. В настоящей работе исследуется изменение напряженного состояния круглой мембраны в процессе ее правки посредством термофиксации. Материал мембраны считается несжимаемым и обладающим ползучестью.

Рассмотрим следующую задачу. Пусть в момент времени $t_0 = 0$ в результате осесимметричного нагружения при температуре T_0 полая оболочка вращения с жестким контуром, упруго деформируясь, превратилась в плоскую мембрану. При этом в мембране возникло поле отрицательных (сжимающих) напряжений: радиального $\sigma_1(t_0; T_0) = \sigma_1^*$ и окружного $\sigma_2(t_0; T_0) = \sigma_2^*$, являющимися функциями радиуса пластины r . Напряжение по высоте мембраны σ_3 в силу малости ее толщины полагается равным нулю. При этом напряженное состояние мембраны становится плоским. Возникшие при этом радиальные и окружные логарифмические деформации мембраны обозначим соответственно $\varepsilon_1 = \varepsilon_1^*$ и $\varepsilon_2 = \varepsilon_2^*$. Условие несжимаемости материала для логарифмических деформаций имеет вид $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = 0$. Следовательно, деформация по толщине определяется по выражению $\varepsilon_3 = -(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$. Рассматриваемое далее напряженно-деформированное состояние мембраны будем соотносить с конкретными значениями ее радиуса r .

Зафиксируем деформации ε_1^* , ε_2^* и нагреем мембрану до температуры $T > T_0$. В этом случае исходные деформации мембраны, оставаясь зафиксированными отрицательными величинами ε_1^* , ε_2^* , останутся неизменными по величине, но будут состоять в общем случае уже из упругих, пластических и температурных составляющих:

$$\begin{aligned}\varepsilon_1^* &= \varepsilon_1^e + \varepsilon_1^p + \varepsilon^T; \\ \varepsilon_2^* &= \varepsilon_2^e + \varepsilon_2^p + \varepsilon^T.\end{aligned}\quad (1)$$

Температурная логарифмическая деформация определится выражением

$$\varepsilon^T = \ln[1 + \alpha(T - T_0)], \quad (2)$$

где α – коэффициент температурного расширения материала мембраны.

Упругие деформации несжимаемого материала согласно закону Гука [1] удовлетворяют соотношениям

$$\begin{aligned}\varepsilon_1^e &= \frac{1}{E}(\sigma_1 - 0,5\sigma_2); \\ \varepsilon_2^e &= \frac{1}{E}(\sigma_2 - 0,5\sigma_1),\end{aligned}\quad (3)$$

где E – зависящий от температуры модуль Юнга.

Коэффициент Пуассона ν равен 0,5. Пластические деформации свяжем степенным законом деформационной теории Девиса–Надаи [2]

$$\varepsilon_1^p = A\sigma_i^{m-1}(\sigma_1 - 0,5\sigma_2); \quad (4)$$

$$\varepsilon_2^p = A\sigma_i^{m-1}(\sigma_2 - 0,5\sigma_1);$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2}, \quad (5)$$

где σ_i – интенсивность напряжений; m и A – зависящие от температуры пластические характеристики материала мембраны.

Из соотношений (2) – (5) следуют выражения для определения напряжений в момент выпрямления и нагрева мембраны в каждой точке радиуса r :

$$\sigma_1 = \frac{2E(2\bar{\varepsilon}_1 + \bar{\varepsilon}_2)}{3(1 + AE\sigma_i^{m-1})}; \quad (6)$$

$$\sigma_2 = \frac{2E(2\bar{\varepsilon}_2 + \bar{\varepsilon}_1)}{3(1 + AE\sigma_i^{m-1})};$$

$$\frac{E}{\sigma_i} + A\sigma_i^m = \bar{\varepsilon}_i, \quad (7)$$

где использованы следующие обозначения:

$$\begin{aligned}\bar{\varepsilon}_1 &\equiv \varepsilon_1^* - \varepsilon^T; \\ \bar{\varepsilon}_2 &\equiv \varepsilon_2^* - \varepsilon^T; \\ \bar{\varepsilon}_i &\equiv \sqrt{\frac{4}{3}(\bar{\varepsilon}_1^2 + \bar{\varepsilon}_2^2 + \bar{\varepsilon}_1\bar{\varepsilon}_2)}.\end{aligned}\quad (8)$$

После численного решения нелинейного алгебраического уравнения (7) можно определить поле напряжений в момент начала термофиксации из выражений (6). Поля напряжений обозначим $\sigma_1 \equiv \sigma_1(0;T)$ и $\sigma_2 \equiv \sigma_2(0;T)$; эти напряжения будут отрицательными, поскольку отрицательными являются определяющие их величины $\bar{\varepsilon}_1$ и $\bar{\varepsilon}_2$.

Со временем термофиксации (при $t > 0$) исходные деформации ε_1^* , ε_2^* останутся неизменными по величине, но будут состоять в общем случае уже из упругих, пластических, температурных и развивающихся во времени деформаций ползучести ε_1^c , ε_2^c соответственно:

$$\begin{aligned}\varepsilon_1^* &= \varepsilon_1^e(t;T) + \varepsilon_1^p(t;T) + \varepsilon^T + \varepsilon_1^c(t;T); \\ \varepsilon_2^* &= \varepsilon_2^e(t;T) + \varepsilon_2^p(t;T) + \varepsilon^T + \varepsilon_2^c(t;T).\end{aligned}\quad (9)$$

Дифференцируя эти равенства по времени, получим соотношения скорости упругих деформаций и деформаций ползучести

$$0 = \dot{\varepsilon}_1^e + \dot{\varepsilon}_1^c; \quad 0 = \dot{\varepsilon}_2^e + \dot{\varepsilon}_2^c. \quad (10)$$

Поскольку $\dot{\varepsilon}_1^* = \dot{\varepsilon}_2^* = 0$ по условиям термофиксации, $\dot{\varepsilon}_1^p = \dot{\varepsilon}_2^p = 0$ в силу отсутствия активного этапа нагружения оболочки, $\dot{\varepsilon}^T = 0$ в силу неизменной разности температур $\Delta = T - T_0$ (точкой здесь и далее обозначены производные по времени).

Используем закон установившейся ползучести в степенной форме [3]

$$\begin{aligned}\varepsilon_1^c &= B\sigma_i^{n-1}(\sigma_1 - 0,5\sigma_2); \\ \varepsilon_2^c &= B\sigma_i^{n-1}(\sigma_2 - 0,5\sigma_1),\end{aligned}\quad (11)$$

где n и B – зависящие от температуры характеристики ползучести материала мембраны.

Интенсивность напряжений определяется соотношением (5); получаем связи скоростей деформаций ползучести с напряжениями. Дифференцируя закон Гука (3) по времени, свяжем скорости упругих деформаций со скоростями изменения напряжений

$$\begin{aligned}\dot{\varepsilon}_1^e &= \frac{1}{E}(\dot{\sigma}_1 - 0,5\dot{\sigma}_2); \\ \dot{\varepsilon}_2^e &= \frac{1}{E}(\dot{\sigma}_2 - 0,5\dot{\sigma}_1).\end{aligned}\quad (12)$$

Из соотношений (10) – (12) получаем систему дифференциальных уравнений для напряжений как функций времени t при заданной температуре T : $\sigma_1(t;T)$ и $\sigma_2(t;T)$:

$$\begin{aligned}(\dot{\sigma}_1 - 0,5\dot{\sigma}_2) + EB\sigma_i^{n-1}(\sigma_1 - 0,5\sigma_2) &= 0; \\ (\dot{\sigma}_2 - 0,5\dot{\sigma}_1) + EB\sigma_i^{n-1}(\sigma_2 - 0,5\sigma_1) &= 0.\end{aligned}\quad (13)$$

Начальные условия этой системы ($\sigma_1(0;T)$ и $\sigma_2(0;T)$) являются решениями системы уравне-

ний (6), (7). Система (13) с указанными начальными условиями допускает решение в аналитическом виде

$$\begin{aligned}\sigma_1(t;T) &= \frac{\sigma_1(0;T)}{\{1+t(n-1)BE[\sigma_i(0;T)^{n-1}]\}^{\frac{1}{n-1}}} \\ \sigma_2(t;T) &= \frac{\sigma_2(0;T)}{\{1+t(n-1)BE[\sigma_i(0;T)^{n-1}]\}^{\frac{1}{n-1}}}, \\ \sigma_i(0;T) &= \sqrt{\sigma_1^2(0;T) + \sigma_2^2(0;T) - \sigma_1(0;T)\sigma_2(0;T)}. \quad (14)\end{aligned}$$

Зная напряжения в любой момент термофиксации, можно определить соответствующие им упругие составляющие деформации мембраны по закону Гука (3). Когда обратимые упругие и температурные деформации известны, можно определить необратимые (остаточные) деформации мембраны ε_1^0 и ε_2^0 , состоящие из деформаций пластичности и деформаций ползучести [1]: $\varepsilon_1^0 = \varepsilon_1^p + \varepsilon_1^c$ и $\varepsilon_2^0 = \varepsilon_2^p + \varepsilon_2^c$. Эти остаточные деформации можно выразить как разность фиксированных деформаций и их обратимых составляющих:

$$\begin{aligned}\varepsilon_1^0(t;T) &= \varepsilon_1^* - (\varepsilon^T + \varepsilon^e) = \varepsilon_1^* - \ln[1 + \\ &+ \alpha(T - T_0)] - \frac{1}{E}[\sigma_1(t;T) - 0,5\sigma_2(t;T)]; \\ \varepsilon_2^0(t;T) &= \varepsilon_2^* - (\varepsilon^T + \varepsilon^e) = \varepsilon_2^* - \ln[1 + \\ &+ \alpha(T - T_0)] - \frac{1}{E}[\sigma_2(t;T) - 0,5\sigma_1(t;T)]. \quad (15)\end{aligned}$$

Если в момент времени $t = t_1$ охладить нагруженную мембрану до исходной температуры T_0 , то полностью исчезнут ее температурные деформации: $\varepsilon^T = 0$. При этом фиксированные деформации мембраны ε_1^* и ε_2^* можно будет представить в следующем виде:

$$\begin{aligned}\varepsilon_1^* &= \varepsilon_1^0(t_1;T) + \varepsilon_1^p(t_1;T_0) + \varepsilon_1^e(t_1;T_0); \\ \varepsilon_2^* &= \varepsilon_2^0(t_1;T) + \varepsilon_2^p(t_1;T_0) + \varepsilon_2^e(t_1;T_0). \quad (16)\end{aligned}$$

Используя соотношения упругости и пластичности (3) – (5), выражения (16) можно представить в следующем виде:

$$\varepsilon_1^* = \varepsilon_1^0 + \left[\frac{1}{E} + A\sigma_i^{m-1}(t_1;T_0) \right] [\sigma_1(t_1;T_0) - 0,5\sigma_2(t_1;T_0)];$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_2^* &= \varepsilon_2^0 + \left[\frac{1}{E} + A\sigma_i^{m-1}(t_1;T_0) \right] [\sigma_2(t_1;T_0) - 0,5\sigma_1(t_1;T_0)]; \quad (17) \\ \sigma_i(t_1;T_0) &= \sqrt{\sigma_1^2(t_1;T_0) + \sigma_2^2(t_1;T_0) - \sigma_1(t_1;T_0)\sigma_2(t_1;T_0)}.\end{aligned}$$

Из этих соотношений можно выразить напряжения, возникшие в мембране после ее термофиксации и охлаждения до исходной температуры T_0 в произвольной точке радиуса мембраны r

$$\sigma_1(t_1;T_0) = \frac{2E(2\bar{\varepsilon}_1 + \bar{\varepsilon}_2)}{3[1 + AE\sigma_i^{m-1}(t_1;T_0)]}; \quad (18)$$

$$\sigma_2(t_1;T_0) = \frac{2E(2\bar{\varepsilon}_2 + \bar{\varepsilon}_1)}{3[1 + AE\sigma_i^{m-1}(t_1;T_0)]};$$

$$\frac{E}{\sigma_i(t_1;T_0)} + A\sigma_i^m(t_1;T_0) = \bar{\varepsilon}_i, \quad (19)$$

где $\bar{\varepsilon}_1 \equiv \varepsilon_1^* - \varepsilon_1^0$; $\bar{\varepsilon}_2 \equiv \varepsilon_2^* - \varepsilon_2^0$;

$$\bar{\varepsilon}_i \equiv \sqrt{\frac{4}{3}(\bar{\varepsilon}_1^2 + \bar{\varepsilon}_2^2 + \bar{\varepsilon}_1\bar{\varepsilon}_2)}.$$

После определения интенсивности напряжений мембраны $\sigma_i(t_1;T_0)$ из нелинейного алгебраического уравнения (19) можно из выражений (18) определить поля напряжений в момент окончания термофиксации и последующего охлаждения, которые обозначим $\bar{\sigma}_1 \equiv \sigma_1(t_1;T_0)$ и $\bar{\sigma}_2 \equiv \sigma_2(t_1;T_0)$. Эти напряжения, являющиеся функциями радиуса мембраны r , могут быть и положительными, и отрицательными, и нулевыми в зависимости от значений величин $\bar{\varepsilon}_1 \equiv \varepsilon_1^* - \varepsilon_1^0$ и $\bar{\varepsilon}_2 \equiv \varepsilon_2^* - \varepsilon_2^0$.

Естественная цель правки заключается в получении неотрицательного поля напряжений $\bar{\sigma}_1 \equiv \sigma_1(t_1;T_0)$, $\bar{\sigma}_2 \equiv \sigma_2(t_1;T_0)$ в выпрямленной мембране после ее термофиксации и охлаждения. Нулевое поле напряжений создаст устойчивое положение плоской мембраны, а положительное поле напряжений натянет мембрану на ее жесткий контур. Результаты термофиксации зависят не только от значений используемых температур и длительности процесса, но и от величины изначальных отрицательных напряжений σ_1^* и σ_2^* , определяемых тем или иным способом выпрямления изогнутой мембраны. Зная заранее исходные величины σ_1^* и σ_2^* , T_0 и T при $t_0 = 0$ можно определить длительность термофиксации t_1 для осуществления рассматриваемой правки.

Выводы. Практический метод проб и ошибок по определению длительности термофик-

сации заменяется математическим моделированием этого процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1979. – 744 с.
2. Бурлаков А.В., Львов Г.И., Марачковский О.К. Ползучесть тонких оболочек. – Харьков: Вища школа, 1977. – 123 с.

3. Горев Б.В., Клопотов И.Д., Раевская Г.А., Соснин О.В. К вопросу обработки металлов давлением в режиме ползучести // ПМТФ. 1980. № 5. С. 185 – 191.

© 2018 г. В.А. Панамарев
Поступила 04 апреля 2018 г.

С.В. Риб, В.Н. Фрянов, А.В. Володина

Сибирский государственный индустриальный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОГО ЦЕЛИКА ПРИ ПЕРЕМОНТАЖЕ МЕХАНИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА В ЗОНЕ РАЗРЫВНОГО НАРУШЕНИЯ

Анализ особенностей горно-геологических условий Кузбасса показывает, что один из факторов, снижающих уровень безопасности работы длинных комплексно-механизированных очистных забоев, – геологические разрывные нарушения залегания пластов угля и горных пород в пределах выемочного поля. В случае технологической нецелесообразности перехода механизированным комплексом разрывного нарушения (амплитуда разрывного нарушения больше мощности пласта) производят перемонтаж очистного комплекса из демонтажной камеры в новую монтажную камеру с формированием угольных целиков между камерами.

Границы зон влияния разрывных нарушений устанавливаются геологами на основе наблюдений и измерений, проводимых в горных выработках в соответствии с нормативными требованиями [1]. По мере приближения к нарушению забоев выработок увеличиваются количество систем и интенсивность трещиноватости. Одновременно снижается прочность вмещающих пород и угля. Сопутствующими негативными факторами являются повышенная обводненность и газообильность зоны влияния геологического нарушения.

На стадии разведки угольного месторождения, перед вводом его в эксплуатацию, разрывные нарушения фиксируются и оцениваются, а на этапе проектирования наносятся на план горных выработок. Затем принимаются технологические решения по планировке шахтного поля. При этом выемочные столбы располагают так, чтобы как можно меньше нарушений попадало в пределы выемочного участка [2]. Границы выемочных столбов могут формироваться ступенчато, с изменяющейся длиной очистного забоя, чтобы обойти нарушение с целью минимизации простоев очистных забоев и сокращения потерь угля. Во время отработки запасов проводятся дополнительные работы по наращиванию или сокращению длины механизированного комплекса.

Нередко на практике имеют место случаи, когда разрывное нарушение встречается только в процессе ведения очистных работ (непрогнозируемые нарушения), что затрудняет в полной мере использовать запланированные ранее технологические решения.

Постоянно совершенствующиеся методы прогнозирования пространственного положения геологического нарушения впереди движущегося забоя позволяют повысить оперативность принимаемых решений по обеспечению выхода предприятий на режим устойчивого функционирования. Для этого может быть использован метод прогноза, основанный на регистрации и обработке искусственного акустического сигнала. При этом не только своевременно выявляются геологические нарушения, но и оценивается степень их опасности по газодинамическим явлениям при ведении горных работ [3].

Предлагаемый в работе [4] комплекс программ позволяет выбрать технологическое решение по переходу очистного комплекса через геологическое нарушение не только на стадии проектирования, но также и во время внезапной встречи очистным комплексом непредсказуемого геологического нарушения.

Согласно нормативным документам и производственному опыту отработка запасов в зоне разрывного нарушения может осуществляться в следующих режимах [5]:

- переход разрывного нарушения очистным механизированным комплексом;
- перемонтаж очистного оборудования в новую монтажную камеру.

Достоинства и недостатки этих режимов показаны в таблице.

Необходимо отметить, что при обосновании режима отработки запасов угля в зоне разрывного нарушения следует разрабатывать и оценивать все возможные варианты технологических схем, а также учитывать негативные стороны каждого варианта.

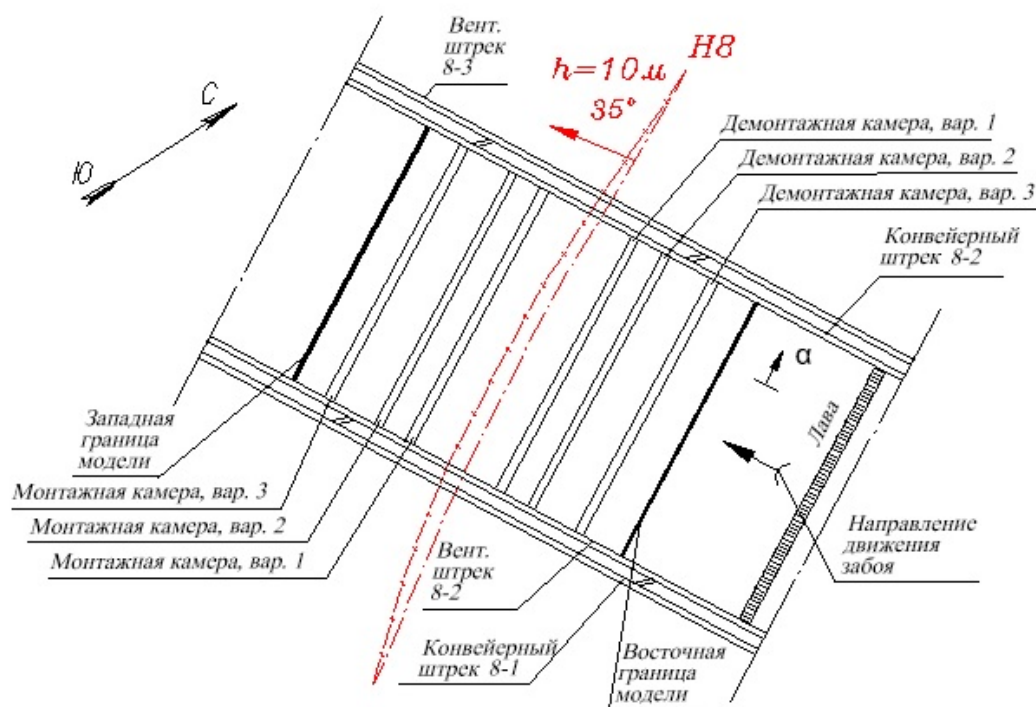


Рис. 1. Схема формирования целиков в окрестности геологического нарушения (угольная шахта, Кузбасс), мощность пласта 3,25 м

Цель настоящей работы – оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) неоднородного угольного целика при перемонтаже механизированного комплекса в зоне разрывного нарушения для выбора оптимального варианта.

В процессе работы необходимо было решить следующие задачи:

- разработать расчетную схему для численного моделирования;
- провести численное моделирование геомеханических процессов в окрестности разрывного нарушения при разной ширине угольных целиков;
- обосновать по результатам численного моделирования напряженно-деформированное состояние неоднородного угольного целика минимальной ширины, обеспечивающего безопасный перемонтаж механизированного комплекса.

Для оценки геомеханического состояния углепородного массива, включающего очистное выработанное пространство до подхода очистного забоя к дизъюнктивному нарушению и отхода его от новой монтажной камеры, разработаны геометрические модели. Поставленную задачу решали по результатам численного моделирования в двумерной постановке.

Вычислительные эксперименты проводили согласно методике [6], основой которой является метод конечных элементов (МКЭ). Экс-

перименты реализованы в комплексе программ, разработанных специалистами кафедры геотехнологии СибГИУ [7 – 9]. Использование МКЭ позволяет учесть многообразие влияющих факторов и отобразить в модели структурные особенности массива горных пород, а также дезинтеграцию породного массива в зоне дизъюнктива.

В качестве объекта исследований приняты горно-геологические условия одной из угольных шахт Кузбасса (рис. 1). Отработка выемочного столба 8-2 намечена комплексно-механизированным очистным забоем (КМЗ) при движении его в западном направлении. Дизъюнктивное нарушение Н8 является непреодолимым для КМЗ. Поэтому принято решение провести демонтаж механизированного комплекса. Рассмотрено (рис. 1) три варианта расположения демонтажной и монтажной камер на расстоянии от плоскости сместителя 20 м (вариант 1), 40 м (вариант 2) и 70 м (вариант 3). Таким образом, рассмотрены варианты с общей шириной неоднородного угольного целика b_c 40, 80 и 140 м соответственно. Физико-механические свойства вмещающих пород и угля выбраны в соответствии с данными справочного материала [10].

Принято: размер геометрической модели по простиранию пласта (по оси выемочного столба) в сечении I-I – 600 м, высота модели 850 м,

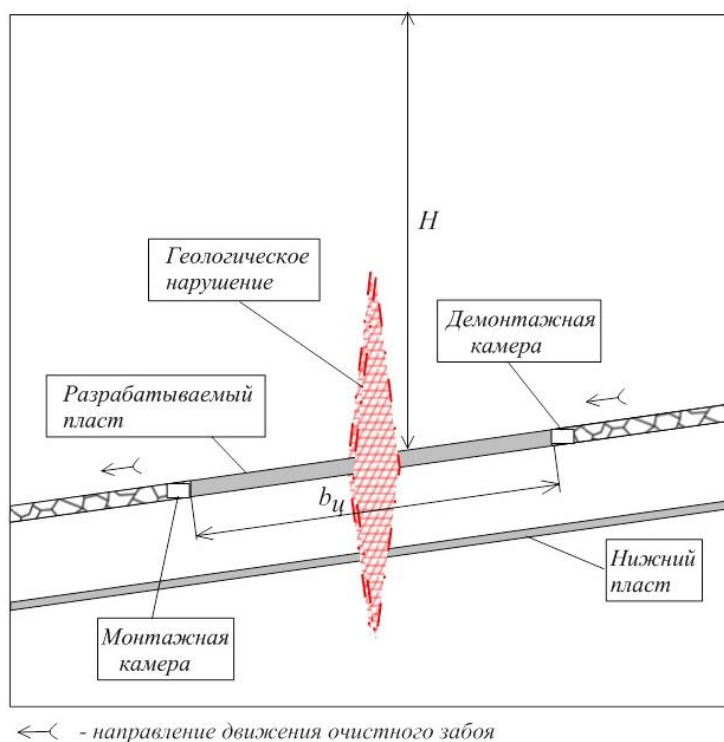


Рис. 2. Расчетная схема задачи

глубина разработки отрабатываемого пласта 700 м; количество породных слоев и угольных пластов 100, количество вертикальных линий дискретизации модели 200. На рис. 2 представлена расчетная схема задачи.

Изучали распределение параметров НДС в неоднородном угольном целике, формируемом при перемонтаже механизированного комплекса из демонтажной камеры в новую монтажную камеру по другую сторону от разрывного нарушения (рис. 1). Направление движения очистного забоя – по падению пласта. Для выявления закономерностей распределения

параметров НДС для всех вариантов расположения демонтажных и монтажных камер проведено численное моделирование и построены соответствующие графики.

Учитывая множество вариантов расположения камер и сочетаний положения линии КМЗ относительно дизъюнктива для обсуждения предлагаются конечные результаты распределения параметров НДС с оценкой устойчивости угольного целика между демонтажной и монтажной камерами в каждом варианте.

На рис. 3 приведен фрагмент распределения вертикальных напряжений при ширине целика

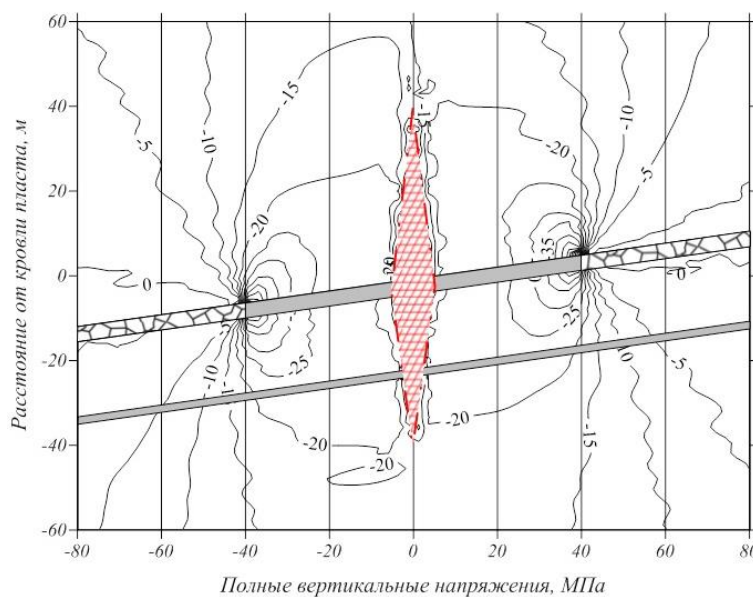


Рис. 3. Распределение изолиний вертикальных напряжений (МПа) в окрестности угольного целика шириной 80 м

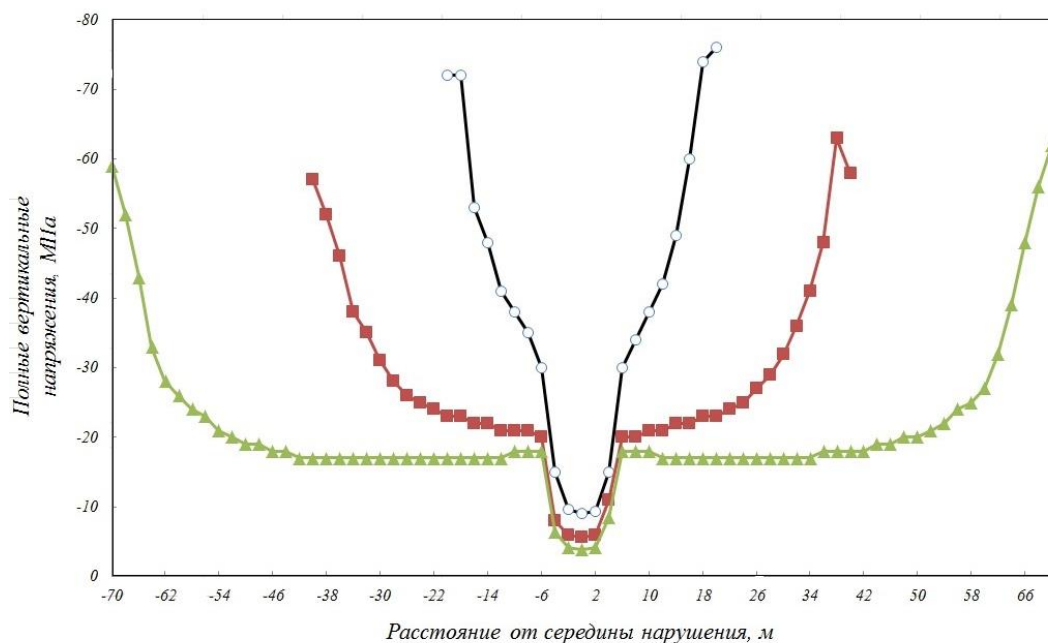


Рис. 4. Распределение вертикальных напряжений в угольном целике включающем дизъюнктивное нарушение, при ширине целика, 40 м (1), 80 м (2) и 140 м (3)

80 м на вертикальном разрезе по линии I-I рис. 1. В окрестности КМЗ формируются зоны опорного горного давления с коэффициентом концентрации $2\gamma H$ (где γ — плотность (объемный вес) пород; H — глубина разработки). При вертикальных напряжениях 20 МПа свод давления пород над целиком замыкается с разрывом в зоне дизъюнктива. На рис. 4 показаны графики распределения вертикальных напряжений в угольном целике, включающем дизъюнктивное нарушение, при ширине целика 40, 80 и 140 м.

Прочность угля при сжатии принята 10 МПа. С уменьшением ширины угольного целика вертикальные напряжения возрастают, а уголь в краевых участках целика будет разрушен. Вследствие влияния дизъюнктива целик делится на два почти симметричных участка, в пределах которых возможно возникновение концентраторов упругой энергии деформирования и разрушения в форме горного удара или внезапного выброса.

На рис. 5 показаны графики распределения горизонтальных смещений в угольном целике,

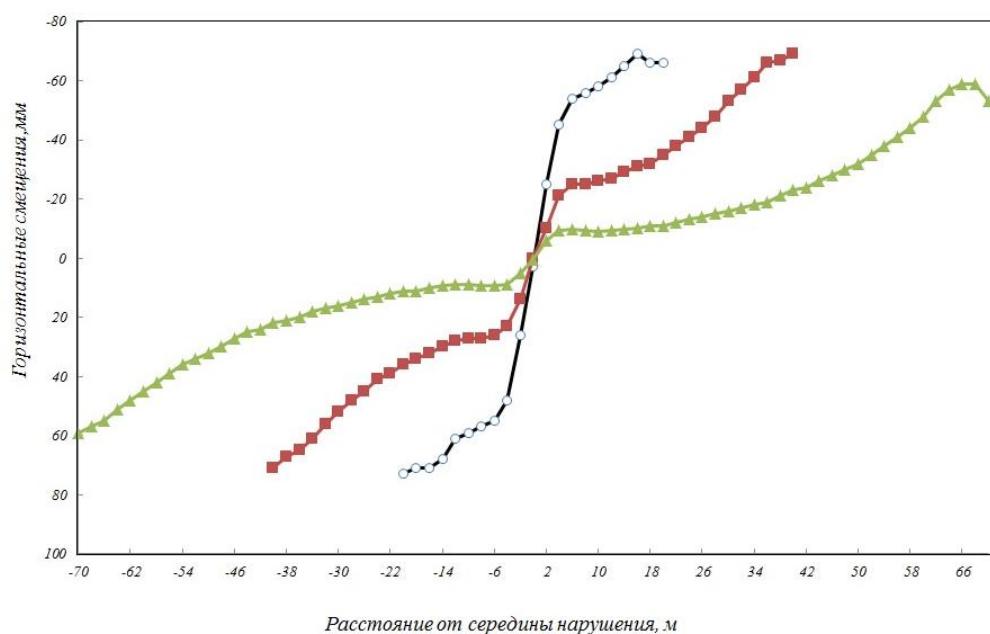


Рис. 5. Распределение горизонтальных смещений в угольном целике, включающем дизъюнктивное нарушение, при ширине целика 40 м (1), 80 м (2) и 140 м (3)

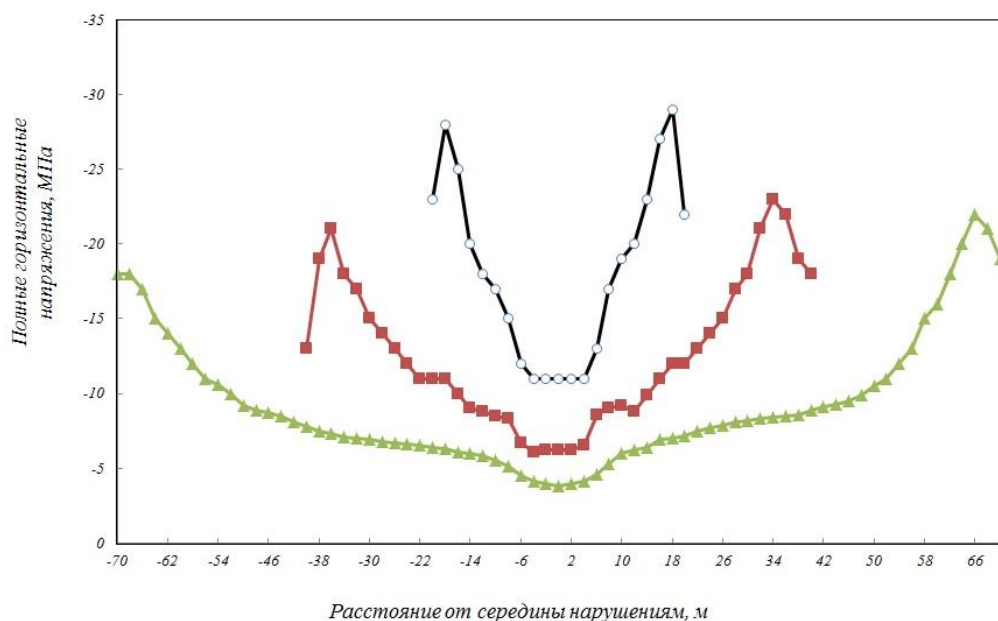


Рис. 6. Распределение горизонтальных напряжений в угольном целике, включающем дизъюнктивное нарушение при ширине целика, 40 м (1), 80 м (2) и 140 м (3)

включающем дизъюнктивное нарушение, при ширине целика 40, 80 и 140 м. При увеличении ширины целика интенсивность смещений краевых частей целика уменьшается.

Как следует из приведенных графиков, горизонтальные смещения направлены в сторону дизъюнктива, то есть уголь в целике будет сжат дополнительными горизонтальными смещениями, что приведет к уменьшению его проницаемости, повышению давления метана и вероятному его прорыву в оконтуривающие выработки.

На рис. 6 показано распределение горизонтальных напряжений в угольном целике, включающем дизъюнктивное нарушение, при ширине целика 40, 80 и 140 м.

С увеличением ширины целика коэффициент концентрации вертикальных напряжений уменьшается, что снижает вероятность возникновения газодинамических явлений.

При ширине целика 40 м есть вероятность, что он разрушится, а вследствие уплотнения пород в нем может произойти выдавливание метана в выработки соседних выемочных участков.

На выемочном участке формируются потенциально пожароопасные зоны, которые расположены на вентиляционном и транспортном штреках в местах, где они пересекают разрывные геологические нарушения пласта. Краевая часть угольного целика в месте нахождения разрывного нарушения пласта подвергается воздействию сил опорного горного давления. В этом месте материал угольного целика находится в перемятом, дезинте-

грированном состоянии, из-за чего увеличивается интенсивность выдавливания угля.

Выводы. Разработанная расчетная схема для численного моделирования позволяет учесть этапы формирования неоднородного угольного целика при перемонтаже механизированного комплекса в зоне разрывного нарушения. В результате моделирования трех вариантов размеров целиков получены изолинии распределения напряжений и смещений в зоне влияния разрывного нарушения. Исследования показали, что наиболее напряженные и опасные по динамическим явлениям участки – подход и отход от геологического нарушения, так как оставаемый неоднородный целик попадает в зону опорного давления. При ширине целика 40 м вследствие уплотнения пород в нем может произойти выдавливание метана в выработки соседних выемочных участков. Рекомендуется при ведении очистных работ в окрестности непереходимого дизъюнктивного нарушения при глубине 700 м ширину целика принимать 40 – 60 м, что обеспечит безопасный перемонтаж механизированного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геологическое обеспечение работ по добыче угля: Сборник нормативных документов. – М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2011. – 432 с.
2. Никифоров А.В. Влияние геологических нарушений на планирование горных работ при подземной разработке пологих уголь-

- ных пластов // ГИАБ. 2014. № 1. С. 402 – 405.
3. Смирнов О.В., Кулик А.И., Лапин Е.А. Прогноз геологических нарушений по параметрам акустического сигнала // Уголь. 2015. № 11. С. 76 – 79.
4. Кузнецов Ю.Н., Киселев А.М. К вопросу автоматизированного проектирования технологических схем перехода геологических нарушений в границах выемочных участков // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 10. С. 341 – 347.
5. Проскуряков Н.М. Управление состоянием массива горных пород. – М.: Недра, 1991. – 368 с.
6. Риб С.В., Басов В.В. Методика численного исследования напряженно-деформированного состояния неоднородных угольных целиков с применением современных компьютерных технологий // Вестник СибГИУ. 2015. № 4. С. 22 – 26.
7. Борzych Д.М., Риб С.В., Фрянов В.Н. Свидетельство о регистрации электронного ресурса. "Комплекс программ для прогноза геомеханических и технологических параметров подземных горных выработок и неоднородных угольных целиков с тестированием численной модели по результатам точечного мониторинга" // Объединенный фонд электронных ресурсов "Наука и образование". 2014. № 20629. Дата регистрации 09.12.2014.
8. Риб С.В., Волошин В.А., Фрянов В.Н., Максимов А.А., Борzych Д.М., Никитина А.М. Численное моделирование методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния углепородного массива при переходе очистным забоем передовой выработки // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 3. С. 414 – 422.
9. Риб С.В. Закономерности распределения напряжений в неоднородных угольных целиках. – В кн.: Нетрадиционные и интенсивные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. ст. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2008. С. 148 – 153.
10. Штумпф Г.Г., Рыжков Ю.А., Шаламанов В.А. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна. – М.: Недра, 1994. – 447 с.

© 2018 г. С.В. Риб, В.Н. Фрянов,
А.В. Володина
Поступила 15 февраля 2018 г.

*А.В. Ремизов¹, Е.А. Устюгова²*¹Сибирский государственный индустриальный университет²Общество с ограниченной ответственностью «Компания «ЗапСибУголь»**О ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ШАХТ ООО «КОМПАНИЯ «ЗАПСИБУГОЛЬ»**

В настоящее время Российская Федерация занимает первое место по мировым прогнозным запасам углей (6,7 трлн. т или 39 % от общих мировых запасов) и второе по разведанным запасам (193 млрд. т или 19 % от общих мировых разведанных запасов). Однако основные технико-экономические показатели отрасли значительно ниже по сравнению с показателями развитых угледобывающих стран вследствие следующих основных причин: сложные горно-геологические условия разработки; отсутствие для ряда сложных горно-геологических условий эффективных технико-технологических решений; неудовлетворительное состояние шахтного фонда; высокая степень изношенности горно-шахтного оборудования; более низкий уровень горношахтного оборудования в сравнении с передовыми зарубежными образцами и др. [1].

Однако даже на угольных шахтах России в благоприятных горно-геологических условиях на пластах, отработка которых по мировым критериям является технологически эффективной, средняя нагрузка на очистные забои в 2 – 4 раза ниже, производительность труда в 6 – 10 раз меньше, чем на угольных шахтах передовых угледобывающих стран [2].

Ликвидация угольных шахт, перевод всей отрасли в условия рыночной конкурентной борьбы самым тяжелым образом сказались на состоянии социальной сферы шахтерских городов и поселков. Финансово-экономическая устойчивость угольных предприятий стала подчиняться законам рынка.

Общество с ограниченной ответственностью «Компания «ЗапСибУголь» является многопрофильным российским холдингом, в состав которого входит более 35 предприятий, трудится около 8000 специалистов. Основными видами деятельности холдинга являются: добыча и переработка угля, производство горно-режущего инструмента, ремонт горношахтного оборудования.

Рассмотрим существующее положение угольных предприятий АО «Шахта «Полосухинская» и ООО «Шахта «Грамотеинская». В

таблице представлены производственные показатели работы шахт за последние три года.

На балансе АО «Шахта «Полосухинская» числится 11 угольных пластов различной мощности. Разрабатываются пласты 26а, 29а и 30, запасы которых относятся к участку Антоновский-3. Следует отметить, что шахта находится на стадии доработки и ее запасы на сегодняшний день составляют около 70 млн т. С увеличением глубины разработки уровень добычи постепенно снижается. Это связано с тем, что геологические условия усложняются, возрастает горное давление [3], увеличивается газоносность угольных пластов. Значительно возрастает опасность внезапных выбросов угля и газа, следовательно, растет себестоимость дегазации, возникает все больше трудностей в управлении процессами. Поэтому вышеперечисленные причины привели к снижению уровня добычи угля.

Одной из причин торможения реализации необходимой нагрузки на лаву является повышенная газоносность разрабатываемого пласта 29а. При выемке угля комбайном не более двух полос концентрация газа метана на вентиляционном штреке превышает допустимые нормы. При превышении концентрации метана в рудничной атмосфере пороговых значений, установленных Положением об аэрогазовом контроле в угольных шахтах, происходит отключение энергии [4]. В связи с этим лаву останавливают на дегазацию и профилактические работы. Повторное включение в работу очистного участка происходит после его полного разгазирования и включения всей линии электропитания в работу [5]. Кроме того, помимо скопления метана в вентиляционном штреке возникают проблемы проникновения газа при проведении подготовительных выработок. Тупиковые выработки проводятся в зоне ранее отработанного поля соседних шахт, откуда скопившийся газ (метан) попадает через трещины и расщелины. Эксплуатация существующих дегазационных установок на шахте не обеспечивает достаточную дегазацию очистных и подготовительных забоев.

Производственные показатели работы шахт в 2014 – 2016 гг.

Показатель	2014 год (факт)	2015 год (факт)	2015/2014 +/-	2016 год (про- гноз)	2016/2015 +/-
АО «Шахта «Полосухинская»					
Добыча всего, т	2 992 723	2 758 915	-233 808	2 700 000	-58 915
Пройдено, м	15 745	15 737	- 8	15 630	-107
Зольность, %	22,8	27,5	+ 4,7	26,7	-0,8
Производительность ППП, т/мес.	174,4	161,85	-12,55	153,27	-8,58
Производительность по добыче, т/мес.	213,76	197,28	-16,48	191,33	-5,95
Производительность проходчика, м/мес.	6,17	6,41	+0,24	6,32	-0,09
ООО «Шахта «Грамотеинская»					
Добыча всего, т	957 277	1 614 415	+657 135	1 527 000	-87 415
Проведение выработок, м	2 234	3 179	+945	5 805	+2 626
Зольность, %	23,1	21,7	-1,4	17,8	-3,9
Производительность ППП, т/мес.	157,6	184,4	+2 6,8	185,9	+1,5
Производительность по добыче, т/мес.	191,3	230,7	+39,4	233,3	+2,6
Производительность проходчика, м/мес.	6,26	4,13	-2,13	4,3	+0,17

На предприятии применяется комбинированная схема проветривания с газоправлением посредством камеры смешивания и газоотсасывающих установок типа УВЦГ-9 и ВМЦГ-7, установленных на поверхностной площадке шахты. Дегазацию шахты обеспечивают пять модульных дегазационных установок. Однако такое количество установок не обеспечивает благоприятных условий в рудничной атмосфере.

В перспективе эксплуатации АО «Шахта «Полосухинская» намечается повысить уровень добычи путем приобретения дегазационной установки, которая позволит снизить загазованность пласта 29а и увеличить на 10 – 15 % производственную мощность шахты. При этом себестоимость продукции увеличится на 4 – 6 % за счет амортизационных и переменных затрат. Рекомендуется применить установку МДУ-1080RBS, оснащенную автоматизированной системой управления (АСУ), которая сможет обеспечить контроль текущего состояния агрегатов, технологических процессов и выведет показания на экране пульта оператора. Использование такой установки обеспечит достаточную дегазацию разрабатываемого пласта 29а и создаст безопасные условия для увеличения добычи шахты с 2700 до 3000 тыс. т (рис. 1).

«Шахта «Грамотеинская» обладает балансовыми запасами (уголь марки Др) порядка 600 млн т. Однако подготовленных к выемке запасов при стабильной работе шахты осталось на 40 лет. Причиной снижения уровня добычи угля на предприятии явилась высокая

степень изношенности механизированного оборудования в лаве. Отсутствие новых комплектующих, изношенность гидростоек секций крепи привело к ее поломкам и незапланированным ремонтным работам. Постоянные остановки лавы на ремонт существенно повлияли на добычу угля.

Так как гидростойки механизированных крепей имеют неудовлетворительное состояние, то они не обеспечивают полного распора перекрытий с непосредственной кровлей. Кроме того, изношенные домкраты не до конца осуществляют передвижку крепей в призабойном пространстве. Между козырьками перекрытий и массивом угля непосредственная кровля (ложная) остается незакрепленной. В связи с этим происходят обрушения неустойчивой кровли во время добычи угля и в период длительных простоев, связанных с ремонтными работами. В результате обрушения ложной кровли значительно увеличивается зольность угля. Отсюда следует, что средняя себестоимость реализованной продукции составляет 984 руб. при добыче 1 527 000 т/год. Цена на уголь марки Др с зольностью 26 % (до обогащения) находится в пределах 1000 руб./т. При добыче угля 3 млн. т/год расчетная средняя себестоимость реализованной продукции составит 928 руб. Своевременное выполнение качественного ремонта секций механизированных крепей, соблюдение технологии ведения очистных работ позволит снизить зольность угля с 26 до 18 – 16 %, следовательно, цена на продукцию вырастет до 1300 руб.

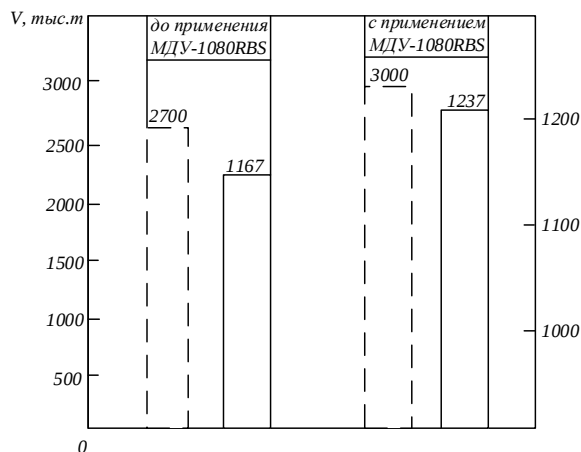


Рис. 1. Диаграмма уровня добычи (-----) и себестоимости (——) угля на АО Шахта «Полосухинская»

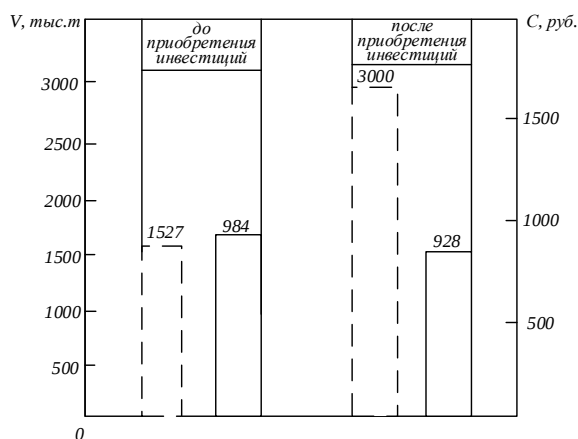


Рис. 2. Диаграмма уровня добычи (-----) и себестоимости (——) угля на ООО шахта «Грамотеинская»

Увеличение производственной мощности шахты до 3 млн т/год произойдет только за счет приобретения высокопроизводительного механизированного комплекса для подготовленной новой лавы. Реализация намеченных выше мероприятий обеспечит эффективную работу двух добычных участков и увеличит уровень добычи угля (рис. 2).

Внедрение дорогостоящего оборудования требует больших капитальных вложений, которые не сразу окупаются и приводят к риску потери выручки собственниками и инвесторами. Кроме того, существующие высокие процентные ставки по кредитам существенно затрудняют внедрение более эффективных и, кроме того, рискованных прорывных инноваций, стремительно повышающих эффективность производства. В этих условиях следует убедить собственников и заемщиков капитала в том, что предлагаемые инновации, в первую очередь, позволят повысить конкурентоспособ-

ность на рынке труда и получить положительный экономический эффект. При этом может быть рассчитан максимально допустимый уровень затрат на реализацию инновационных решений, при котором потенциальная эффективность трансформируется в реальную, то есть будет обеспечен приемлемый уровень стандартных показателей экономической эффективности [6 – 8].

В вопросах инвестиций для необходимого горно-шахтного оборудования зачастую отсутствует заинтересованность руководителей предприятий в привлечении инвесторов. Как правило, инвестиции поступают только на те предприятия, где эти инвестиции окупаются при поддержке средствами собственников.

В то же время шахта как объект инвестирования рассматривается как сложная технико-экономическая система [9], базирующаяся на конкретных горно-геологических условиях и достигшая к моменту рассмотрения определенной степени технико-технологического развития и экономико-финансового состояния. Дальнейшие варианты развития определяются принятыми схемой вскрытия, способом подготовки, системой разработки и другими производственно-техническими составляющими, а также поставленной инвестором целью.

Выводы. Для укрепления рыночных позиций градообразующим предприятиям необходимо постоянно наращивать производственную мощность и развивать конкурентные преимущества добытого угля. Соответственно, должны предусматриваться меры по рациональному использованию сырья, материалов и электроэнергии; качественному обслуживанию оборудования; применению современных технологий и оборудования отечественного производства; обеспечению безопасных условий труда и экологической безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Диколенко Е.Я., Рубан А.Д., Крашкин Н.С. Концепция технологического развития подземного способа добычи угля в Российской Федерации // Уголь. 2002. № 10. С. 25 – 29.
2. Беликов В.В., Беликова Н.В. Инновационные технологии и проблемы научно-методического обеспечения проектных решений при разработке угольных пластов в сложных горно-геологических условиях // Уголь. 2013. № 6. С. 93 – 99.
3. Ремизов А.В. Способ разгрузки массива пород вокруг выработки при сплошной системе разработки наклонных пластов Дон-

- басса // Горные науки и технологии. 2016. № 3. С. 3 – 9.
4. Положение о аэрогазовом контроле в угольных шахтах. Приказ Ростехнадзора от 01.12.2011 № 678 (зарегистрирован Минюстом России 29.12.2011, рег. № 22812).
5. Копылов К.Н., Закоршменный И.М., Кубрин С.С. Вопросы управления очистным комплексом при отработке высокогазоносных пластов на примере шахты «Полысаевская» АО «СУЭК-Кузбасс» // Уголь. 2016. № 12. С. 32 – 34.
6. Joel Mokyr. “Was There a British Industrial Evolution?”. In book: The Vital One: Essays in Honor of Jonatan R.T. Hughes, Research in Economic History. 1991. Supplement 6. P. 253 – 286.
7. Long Wave in the World Economy. International Library of Critical Writings in economics / Freeman Chr. ed. – Aldershot: Edwards Elgar, 1996. – p.
8. Hirooka M. Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. – Chettenham, UK – Northampton, MA, USA, “Edward Elgar”, 2006. – 426 p.
9. Амоша А.И., Ильяшов М.А., Салли В.И. Системный анализ шахты как объекта инвестирования. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2002. – 68 с.

© 2018 г. А.В. Ремизов, Е.А. Устюгова
Поступила 24 апреля 2018 г.

УДК 553.2

*М.К. Венгер, Г.И. Грибанова***Кузбасский государственный технический университет****ФАЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАМОТЕИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

При проведении геологоразведочных работ стратиграфические и литологические данные используются в недостаточной мере несмотря на то, что по ним можно делать выводы об условиях осадконакопления и соответствующих фациальных обстановках.

По стратиграфическим колонкам определяют последовательность расположения слоев горных пород, их относительный возраст, положение угольных пластов, мощности, условия залегания. Эти параметры можно использовать для выяснения фациальных зональностей. Они могут дать дополнительные сведения о морфологии угольного пласта (мощность пласта, засорение угольного пласта породными прослоями, литологический состав пород кровли), устойчивости и обрушаемости кровли [1].

Целью настоящего исследования является выделение фациальной обстановки углеобразования (англ. *facial situation of coal formation*) грамотеинского месторождения.

Участки Основное поле и Менчерецкий Северный располагаются в пределах Егозово-Красноярского месторождения и соответствуют горному отводу шахты «Грамотеинская», которая находится в южной части Ленинского геолого-экономического района, но административно относится к Беловскому району [2, 3].

Участок Менчерецкий Северный представляет собой пологую Менчерецкую синклиналь с углом падения пластов не более 10°. К северу она седловидно перегибается в пологую антиклинальную структуру, которая располагается в пределах участка Основное поле. Описываемые участки на северо-востоке через надвиговую антиклинальную структуру прилегают к красноярской синклинали [4].

В основании стратиграфического разреза залегают верхи казанково-маркинской свиты (P_2 km), которые выше по разрезу сменяются отложениями ускатской свиты (P_2 us). Казанково-маркинская и ускатская свиты относятся к среднему отделу пермской системы кольчугинской серии ильинской подсерии. Выше по разрезу залегают отложения ленинской свиты (P_{2-3} Ln), которая уже относится к среднему и верх-

нему отделам пермской системы и рассматривается в границах ерунаковской подсерии.

Участки Основное поле и Менчерецкий Северный в границах горного отвода шахты «Грамотеинская» в стратиграфической последовательности представляют верхи Егозово-Красноярского месторождения и согласно региональной стратиграфической шкале 2008 г. относятся к верхнему и среднему отделам пермской системы ерунаковской подсерии и полностью ложатся в интервал ленинской свиты (P_{2-3} Ln).

С использованием литолого-палеонтологических данных выявлено в стратиграфическом разрезе пять корреляционных горизонтов межпластовых вмещающих пород (см. таблицу)

Горизонт I от пласта Наддальний до пласта Сычевский I. Межпластовые породы характеризуются полным фациальным циклом трансгрессии и регрессии моря в виде чередования алевролита, затем мощного (20 – 40 м) слоя морского песчаника с карбонатным цементом и далее снова алевролита. Пласты угля приурочены к алевролитам, которые соответствуют лагунным отложениям, формирующимся при регрессии моря. Мощный слой песчаника в межпластовом цикле фиксирует трансгрессию моря. Все три пласта угля, лежащие в этом интервале, имеют простое строение и состоят из двух пачек. Указанные признаки характеризуют фациальные условия прибрежно-морской мелководной лагуны.

Горизонт II от пласта Сычевский I до пласта Сычевский IV н.п. характеризуется частично неполным фациальным циклом межпластовых пород, в которых имеется грубое переслаивание алевролитов мелких и крупных. Иногда отмечаются по несколько прослоев песчаника от тонких до более мощных, в которых наряду с карбонатным цементом отмечается глинистый и глинисто-кремнистый цементы. Это свидетельствует об участии континентальных процессов химического выветривания, что характеризует финальную обстановку устьевой речной лагуны, в которой возникают довольно быстрые течения

Фациальные интервалы пород межпластий по литолого-палеонтологическим данным

Межпластие	Мощность, м	Литология		Палеонтология	Фация
		Чередование пород	Цикл трансгрессии-регрессии моря		
Кирсановский II Кирсановский I	28	A П сред. мощ A	Полный цикл регрессии-трансгрессии	—	Горизонт V Прибрежно-морская мелководная лагуна
Кирсановский I Грамотеинский IV	28	A П сред. мощ A	Полный цикл		
Грамотеинский IV Грамотеинский III	40	A П мощный A	Полный цикл		
Грамотеинский III Грамотеинский IIIa	34	A переслаив. П отсут., ред. тон. прос.	Частично неполная трансгрессия	—	Горизонт IV Устьевая лагуна (переходная от дельтовой к морской)
Грамотеинский IIIa Грамотеинский II	40	A переслаив. П отсут., ред. неск. просл.			
Грамотеинский II Грамотеинский I	25	A переслаив.	Отсутствие трансгрессии	Антраконавты, микродонтеллы, биоценоз пресных вод	Горизонт III Дельтовая речная лагуна
Грамотеинский I Сычевский IV в.п. (IV)	90	A переслаив. П отсут., ред. неск. просл.			
Сычевский IV в.п. (IV) Сычевский IV н.п. (III)	20	A тонкое переслаив.			
Сычевский IV н.п. (III) Сычевский III (II)	40	A переслаив. П отсут., ред. неск. просл.	Частично неполный цикл трансгрессии	Микродонтеллы, антраконавты, остракоды, мхи, водоросли. Биоценоз смешанных пресно-соленоватых вод	Горизонт II Устьевая лагуна (переходная от морской к дельтовой)
Сычевский III (II) Сычевский II (IIb)	35	A П тонкий A	Кратковременная трансгрессия		
Сычевский II (IIb) Сычевский II н.п. (IIb)	10	A, углистый A	Отсутствие трансгрессии		
Сычевский II н.п. (IIb) Сычевский I	68	A П	Неполный цикл трансгрессии		
Сычевский I Сычевский I н.п.	2	A	Отсутствие трансгрессии		
Сычевский I н.п. Колмагоровский	75	A П A	Полный цикл	Микродонтеллы, остракоды. биоценоз – морской шельфовой зоны	Горизонт I Прибрежно-морская мелководная лагуна
Колмагоровский Безымянный	43	A П A	Полный цикл		
Безымянный Наддальный	31	A П A	Полный цикл		

Примечание. A – алевролит; П – песчаник.

с многократным пересечением береговой линии. Пласты углей этого горизонта характеризуются сильным расщеплением. Практически каждый пласт имеет нижнюю и верхнюю пачки, которые в свою очередь являются расщепленными на две – три и более пачек. Некоторые пласты угля характеризуются размывом кровли.

Горизонт III от пласта Сычевский IV н.п. до пласта Грамотеинский II характеризуется косослоистым переслаиванием разностей алевролита, песчаник отсутствует или образует тонкие прослои. В цементе, кроме карбонатных минералов, отмечаются кремнистые и глинистые, что свидетельствует о континентальных условиях. Трансгрессия моря полно-

стью отсутствует. Фациальные условия характеризуются как дельтовая речная лагуна. Угольные пласты этого горизонта, хотя и остаются расщепленными, но становятся более простыми, так как в дельтовых лагунах условия накопления растительных остатков были более спокойными, нежели в устьевых.

Горизонт IV от пласта Грамотеинский II до пласта Грамотеинский III характеризуется частично неполным фациальным циклом межпластовых пород, подобен горизонту II и относится к фации устьевых лагун. Пласты этого горизонта становятся более расщепленными.

Горизонт V от пласта Грамотеинский III до пласта Кирсановский II характеризуется полным фациальным циклом трансгрессии и регрессии моря и повторяет горизонт I. Фациальные условия соответствуют прибрежно-морской мелководной лагуне. Пласты горизонта становятся простыми (одна – две пачки) [3].

В условиях прибрежно-морской мелководной лагуны непосредственная кровля практически везде сложена алевролитом. Иногда отмечаются довольно большие по площади области песчаника и аргиллита. Они отражают

равномерность трансгрессии моря и перемещения береговой линии водоема.

В непосредственной кровле на фоне алевролита наблюдается большое количество крупных линз песчаника, аргиллита и углистого аргиллита. Они отражают неравномерную седиментацию осадков при неспокойном течении вод в фациальных условиях устьевой лагуны. В непосредственной кровле наблюдается небольшое количество мелких линз песчаника, аргиллита и углистого аргиллита. Алевролит, занимающий основную площадь, представлен переслаивающимися разнотекстурными слоями со следами взмучивания и оползания, что характерно для континентальных условий образования.

Детально информация о фациальных интервалах пород междупластий, установленная по литолого-палеонтологическим данным, представлена в таблице.

Стратиграфическая колонка участков «Шахта Грамотеинская» и Менчерецкий Северный приведена на рисунке.



Стратиграфическая колонка участков «Шахта Грамотеинская» и Менчерецкий Северный

Выводы. В работе показано, что фациальные условия образования угленосной толщи влияют как на вещественный состав пород и ритмы межпластий угольных пластов, так и на строение самих пластов. Выявлено влияние литолого-фациальных особенностей вмещающих пород, показывающих, что при различных фациальных условиях могут выделяться закономерности в породах. Эти данные можно использовать в вопросах, связанных с выявлением участков, подверженных обрушаемости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цейслер В.М. Основы фациального анализа. – М.: Изд-во «КДУ», 2009. – 150 с.
2. Шестакова О.Е., Яркова Н.М. Фациальный анализ свиты в пределах горного отвода шахты «Грамотеинская». – В сб.: Современные проблемы в горном деле и методы моделирования горно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых. – Кемерово: изд. КузГТУ, 2015. С. 33.
3. Поле гидрошахты Грамотеинской 1-2 (блок 2) в Ленинском районе Кузбасса. Главгеология РСФСР. Западно-Сибирское геологическое управление. Трест Кузбассуглегеология. – Ленинск-Кузнецкий, 1964. – 176 с.
4. Папин Ю.С., Устьянцева О.Ю., Фарносова Т.А. Литолого-палеонтологическое обоснование стратиграфии ильинской подсерии Кузнецкого бассейна // Вестник Томского Государственного университета. 2012. Вып. 357. С. 186 – 191.

© 2018 г. М.К. Венгер, Г.И. Грибанова
Поступила 12 марта 2018 г.

И.Н. Ганиев¹, Р.Д. Исмонов¹, Х.О. Одиназода¹, А.М. Сафаров¹, М.З. Курбонова²

¹Таджикский технический университет им. М.С. Осими

²Таджикский национальный университет

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГАЛЛИЯ, ИНДИЯ И ТАЛЛИЯ НА АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АБ1 (AL+1%BE) В НЕЙТРАЛЬНОЙ СРЕДЕ

Введение небольших (0,1 – 0,5 %) добавок бериллия нашло широкое применение в литых алюминиевых сплавах (эти добавки улучшают жидкотекучесть сплавов и способствуют измельчению зерна). Сплав алюминия с 2,5 % бериллия обладает высоким пределом прочности и стойкостью против коррозии [1]. Благодаря совокупному действию ряда факторов, присущих бериллию, последний обеспечивает снижение окисляемости алюминиевого сплава в сотни раз и является той добавкой, которая исключительно важна при разработке высокопрочного сплава, что в значительной степени решает проблему окисляемости [1].

Как известно [2, 3], диаграмма состояния системы Al – Be является эвтектической. Эвтектика кристаллизуется при 645 °С и 1 % (по массе) бериллия. С учетом целого ряда преимуществ сплавов эвтектического состава (прежде всего это отсутствие интервала кристаллизации, минимальное значение усадки и др. технологические свойства) в качестве модельного был выбран сплав состава Al + 1 % Be (сплав АБ1).

Выбор галлия, индия и таллия в качестве легирующих добавки к сплаву АБ1 объясняется тем, что эти элементы отличаются более положительным значением стандартного электродного потенциала по сравнению с алюминием. Так, если стандартный электродный потенциал реакции $Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$ составляет –1,66 В, то для реакции $In^{3+} + 3e \rightleftharpoons In$ имеем –0,342 В [4]. Отсюда, согласно теории катодного легирования металлов по Н.Д. Томашову, добавление в металл, склонный к пассивации (алюминий), малых количеств компонентов, имеющих значительно более положительный потенциал, способствует улучшению его коррозионной стойкости [4].

В данном случае легирующие добавки, являясь катодными включениями, способны обеспечить в условиях низкой катодной поляризации протекание через систему значитель-

ного коррозионного тока. Это в свою очередь приводит к сдвигу потенциала основного металла (анода) в область, где этот металл пассивен. Таким образом, металл как-бы автоматически поддерживается в пассивном состоянии [4].

Сплавы для коррозионно-электрохимических исследований получали в шахтной печи сопротивления типа СШОЛ с использованием алюминиевой лигатуры с бериллием (1 %) и металлических галлия, индия и таллия. Применение лигатур дает возможность уменьшить угар легирующих металлов, а также получить сплавы исследуемых систем при более низких температурах. Из полученных сплавов отливали в графитовую изложницу стержни диам. 8 и длиной 140 мм. Нерабочая часть образцов изолировалась смолой (смесь 50 % канифоли и 50 % парафина). Рабочей поверхностью служил торец электрода. Перед погружением образца в рабочий раствор его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжиривали, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор электролита NaCl. Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянной (20 °С) с помощью термостата МЛШ-8.

Для изучения электрохимических свойств тройных сплавов применяли потенциостатический метод исследования. Электрохимические испытания образцов проводили в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50-1.1 со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с в среде раствора электролита NaCl. ГОСТ 908 – 85 «Металлы и сплавы. Определение показателей коррозии и коррозионной стойкости» рекомендует провести коррозионные исследования в среде электролита 3 %-го раствора NaCl. Для выяснения влияния хлорид-иона на коррозионную стойкость сплавов исследования также проводились при 10-кратном (0,3 % NaCl) и 100-кратном (0,03 % NaCl) уменьшении концентрации коррозионно-активного хлорид-

иона. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным – платиновый.

Образцы потенциодинамически поляризовали в положительном направлении от потенциала, установившегося при погружении, до резкого возрастания тока в результате питтингообразования (рис. 1, кривая I). Затем образцы поляризовали в обратном направлении до потенциала – 1,2 В, в результате чего происходило подщелачивание приэлектродного слоя поверхности сплава и удаление оксидного слоя (рис. 1, кривые II и III). Наконец, образцы поляризовали вновь в положительном направлении, и из анодных кривых определяли основные электрохимические параметры (рис. 1, кривая IV).

В качестве примера на рис. 1 представлена полная поляризационная кривая исходного сплава АБ1 в среде электролита 3 %-го NaCl. На полученных таким образом поляризационных кривых определяли основные электрохимические характеристики сплавов: потенциал питтингообразования ($E_{п.о}$), потенциал и ток коррозии ($E_{кор}$ и $i_{кор}$). Потенциал репассивации ($E_{р.п}$) определяли графически как первый изгиб на обратном ходе анодной кривой, или как точку пересечения прямого и обратного ходов. Ток коррозии как основную электрохимическую характеристику процесса коррозии рассчитывали по катодной кривой с учетом тафелевской наклонной $b_k = 0,12$ В, поскольку в нейтральных средах процесс питтинговой коррозии алюминия и его сплавов контролируется катодной реакцией ионизации кислорода. Скорость коррозии в свою очередь является функцией тока коррозии, определяемой по формуле

$$K = i_{кор} k,$$

где $k = 0,335$ г/(А·ч) для алюминия.

Подробная методика снятия поляризационных кривых описана в работах [5 – 12].

Обобщенные результаты электрохимического исследования сплава АБ1 с галлием, индием и таллием представлены в табл. 1 и 2. Потенциал свободной коррозии сплавов с ростом концентрации легирующих элементов изменяется в положительном направлении оси ординат. С увеличением концентрации хлорид-иона потенциал свободной коррозии сплава АБ1 уменьшается от –0,560 В в среде электролита 0,03 %-го раствора NaCl до –0,728 В в среде 3 %-го раствора NaCl (табл. 1).

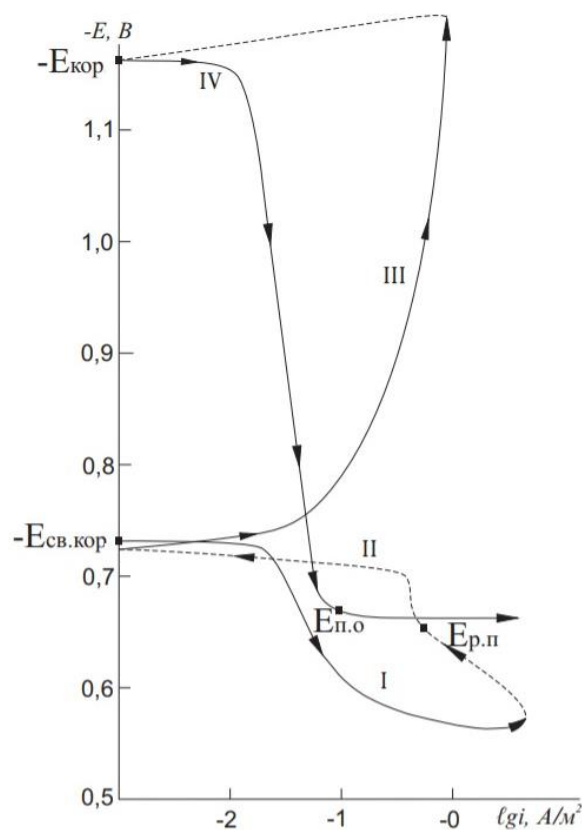


Рис. 1. Полная поляризационная (2 мВ/с) кривая сплава АБ1 в среде электролита 3 %-го раствора NaCl

Такая зависимость имеет место и для сплава АБ1, легированного галлием, индием и таллием, т. е. при переходе от слабого электролита к более сильному наблюдается уменьшение величины потенциала свободной коррозии независимо от содержания легирующего компонента в сплаве. Величины потенциалов питтингообразования и репассивации сплава АБ1 с указанными элементами также по мере роста концентрации хлорид-иона в электролите изменяются в отрицательном направлении оси ординат. Увеличение концентрации легирующих компонентов способствует росту величины потенциалов питтингообразования и репассивации во всех средах независимо от концентрации хлорид-иона. Установленные зависимости характерны для сплава АБ1 как с галлием, так и с индием и таллием. При переходе от сплавов с галлием к сплавам с индием и таллием потенциал свободной коррозии сплава АБ1 растет, т.е. изменяется в положительном направлении оси ординат (табл.1). Потенциал питтингообразования сплавов в указанном ряду от сплавов с галлием к сплавам с индием растет, а к сплавам с таллием – уменьшается.

Т а б л и ц а 1

Потенциалы (х.с.э.) свободной коррозии ($-E_{\text{св.корр}}$, В) и питтингообразования ($-E_{\text{п.о.}}$, В) сплава АБ1 с галлием, индием и таллием в среде электролита NaCl

Среда NaCl, % (по мас- се)	Содержание Ga, In, Tl, % (по массе)	Сплавы с Ga		Сплавы с In		Сплавы с Tl	
		$-E_{\text{св.корр}}$	$-E_{\text{п.о.}}$	$-E_{\text{св.корр}}$	$-E_{\text{п.о.}}$	$-E_{\text{св.корр}}$	$-E_{\text{п.о.}}$
0,03	–	0,560	0,490	0,560	0,490	0,560	0,490
	0,01	0,524	0,450	0,510	0,440	0,496	0,470
	0,05	0,516	0,440	0,500	0,424	0,486	0,460
	0,10	0,510	0,420	0,495	0,412	0,475	0,452
	0,50	0,506	0,410	0,490	0,400	0,468	0,440
0,30	–	0,600	0,560	0,600	0,560	0,600	0,560
	0,01	0,565	0,530	0,570	0,520	0,550	0,550
	0,05	0,560	0,525	0,566	0,510	0,542	0,538
	0,10	0,556	0,520	0,560	0,500	0,534	0,530
	0,50	0,552	0,510	0,556	0,485	0,528	0,520
3,00	–	0,728	0,670	0,728	0,670	0,728	0,670
	0,01	0,660	0,600	0,642	0,580	0,616	0,640
	0,05	0,650	0,590	0,632	0,565	0,610	0,632
	0,10	0,638	0,580	0,626	0,540	0,604	0,620
	0,50	0,630	0,575	0,620	0,520	0,596	0,610

Плотность тока коррозии и соответственно скорость коррозии сплава АБ1 с галлием, индием и таллием с ростом концентрации хлорид-иона увеличивается. Эта зависимость характерна для всех сплавов независимо от их состава и особенностей физико-химических свойств легирующего компонента. При переходе от сплава АБ1 с галлием к сплавам с ин-

дием и таллием наблюдается уменьшение скорости коррозии, что коррелирует с изменением потенциала свободной коррозии сплавов (табл. 1 и 2) и некоррелирует со свойствами самых элементов. Для исходного сплава АБ1 также характерен рост скорости коррозии с увеличением концентрации хлорид-иона в электролите (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Зависимость скорости коррозии сплава АБ1 с галлием, индием и таллием в среде электролита NaCl

Среда NaCl, % (по массе)	Содержание Ga, In, Tl, % (по массе)	Скорость коррозии					
		сплавов с Ga		сплавов с In		сплавов с Tl	
		$i_{\text{корр}} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$	$i_{\text{корр}} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$	$i_{\text{корр}} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$
		A/м ²	г/(м ² ·ч)	A/м ²	г/(м ² ·ч)	A/м ²	г/(м ² ·ч)
0,03	–	0,031	10,38	0,031	10,38	0,031	10,38
	0,01	0,028	9,38	0,023	7,70	0,017	5,70
	0,05	0,026	8,71	0,021	7,03	0,015	5,02
	0,10	0,024	8,04	0,019	6,36	0,013	4,35
	0,50	0,022	7,37	0,018	6,03	0,011	3,68
0,30	–	0,036	12,06	0,036	12,06	0,036	12,06
	0,01	0,034	11,40	0,030	10,05	0,028	9,38
	0,05	0,032	10,72	0,029	9,71	0,026	8,71
	0,10	0,030	10,05	0,027	9,04	0,023	7,70
	0,50	0,029	9,71	0,025	8,37	0,020	6,7
3,00	–	0,042	14,07	0,042	14,07	0,042	14,07
	0,01	0,041	13,73	0,038	12,73	0,037	12,40
	0,05	0,039	13,06	0,036	12,06	0,035	11,72
	0,10	0,037	12,40	0,034	11,40	0,032	10,72
	0,50	0,035	11,72	0,033	11,05	0,030	10,05

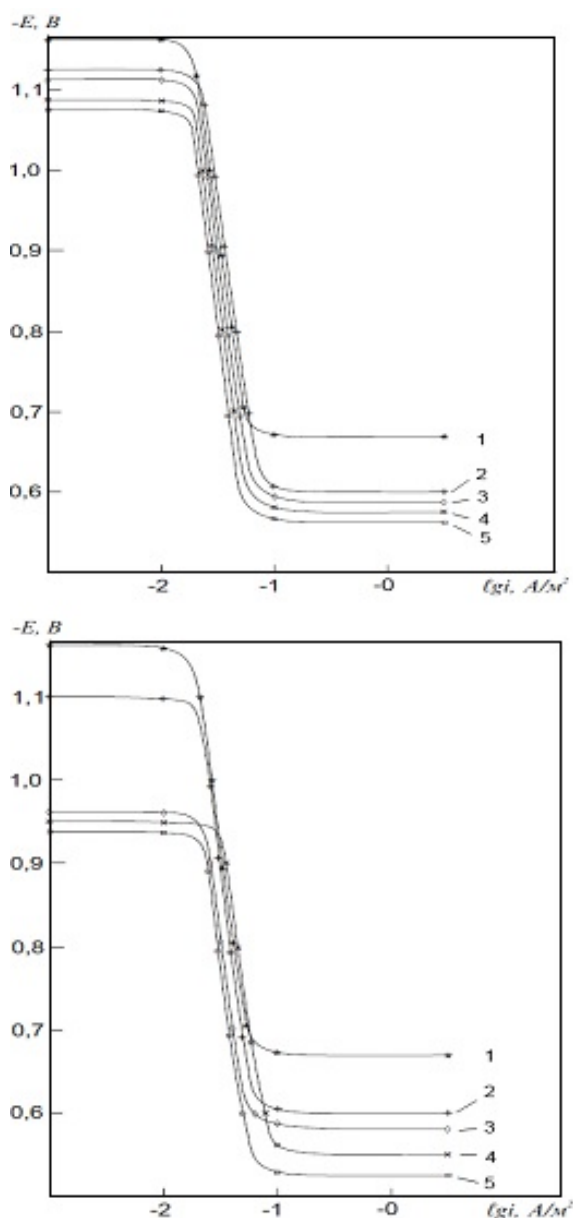


Рис. 2. Анодные ветви потенциодинамических (2 мВ/с) кривых сплава АБ1 (1) с галлием (а) и индием (б), при их содержании 0,01 % (2); 0,05 % (3); 0,1 % (4); 0,5 % (5) в среде электролита 3 %-го раствора NaCl

Анодные ветви потенциодинамических кривых сплава АБ1 с галлием и индием в среде электролита 3 %-го NaCl (рис. 2) показывают, что кривые, относящиеся к легированным сплавам, располагаются левее кривой исходного сплава АБ1, т.е. скорость анодной коррозии трехкомпонентных сплавов в 2,0 – 2,5 раза меньше, чем у сплава АБ1 во всех исследованных средах.

Как известно, модификаторами структуры сплавов могут служить металлы, имеющие малую межатомную связь и, следовательно, низкую температуру плавления, малую прочность и твердость [13 – 15]. Диффузия в металлах происходит быстрее вдоль границ зерен, чем в

самых зернах. Наличие границ зерен в поликристаллах влияет на такие свойства, как внутреннее трение, скольжение и т.д. В случае диспергирования структуры продукты коррозии полностью перекрывают незначительную по величине межкристаллитную прослойку и этим усиливают пассивность металла. Таким действием чаще всего обладают *s*- и *p*-элементы, к которым относятся галлий, индий и таллий. Таким образом, существует корреляция между увеличением коррозионной стойкости и изменением зернистости сплава, что подтверждает существующие представления о модифицирующей роли модификаторов в коррозии сплавов. Как известно, при переходе границы растворимости на кривой зависимости состав – свойства наблюдается перелом, что соответствует точке предельной растворимости второго компонента в металле – основе (сплав АБ1). Исследованы электрохимические характеристики сплава АБ1, содержащего до 0,5 % галлия, индия и таллия. В изученном диапазоне концентраций зависимость плотности тока коррозии от состава носит монотонный характер, т.е. отсутствует точка перегиба, характерная для перехода границы области твердого раствора галлия, индия и таллия в сплаве АБ1.

Выводы. Установлено, что легирование сплава АБ1 до 0,5 % галлием, индием и таллием повышает его анодную устойчивость в 1,5 – 3,0 раза в среде электролита NaCl, что объясняется катодным действием этих элементов и увеличением термодинамической стабильности исходного сплава. При этом с ростом концентрации легирующего компонента отмечается изменение в положительном направлении оси ординат потенциалов свободной коррозии, питтингообразования и репассивации. С увеличением концентрации хлорид-иона в электролите значения указанных потенциалов сплавов уменьшаются, скорость коррозии увеличивается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басс Н.В. Бериллий. – М.: ИЛ, 1960. С. 33 – 47.
2. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов. – М.: Металлургия, 1979. – 639 с.
3. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Сплавы алюминия с бериллием и РЗМ. – Берлин: Изд. дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2011. – 170 с.

4. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. – М.: Металлургия, 1981. – 216 с.
5. Сафаров А.М., Ганиев И.Н. Влияние малых добавок циркония и его аналогов на электрохимическое поведение алюминия // Доклады АН Республики Таджикистан. 2007. Т. 50. № 5. С. 255 – 261.
6. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Сафаров А.М., Самиев К.А. Анодное поведение сплава АБ1, легированного галлием, в среде электролита 0,3 %-го NaCl // Вестник технологического университета Таджикистана. 2017. № 2 (29). С. 7 – 11.
7. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одиназода Х.О., Сафаров А.М. О коррозионном потенциале сплава АБ1, легированного индием, в среде электролита NaCl // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2017. № 3 (39). С. 17 – 23.
8. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Физикохимия алюминиевых сплавов с бериллием и РЗМ. – Душанбе: изд. Филиала МГУ, 2011. – 282 с.
9. Ганиев И.Н., Якубов У.Ш., Сангов М.М., Хакимов А.Х. Анодное поведение сплава АЖ5К10, модифицированного стронцием, в среде электролита NaCl // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2017. № 4 (22). С. 57 – 62.
10. Ганиев И.Н., Муллоева Н.М., Ниёзов О.Х., Эшов Б.Б., Ходжаев Ф.К. Влияние щелочно-земельных металлов на анодное поведение свинца в нейтральной среде // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2017. № 1 (19). С. 49 – 53.
11. Раджабалиев С.С., Ганиев И.Н., Амонов И.Т. Влияние свинца на анодное поведение сплава Al + 2,18 % Fe // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2016. № 35 (61). С. 34 – 38.
12. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одиназода Х.О., Сафаров А.М. Влияние таллия на анодное поведение сплава Al + 1 % Be // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2017. № 4 (40). С. 67 – 74.
13. Ганиев И.Н., Вахобов А.В. Стронций – эффективный модификатор силуминов // Литейное производство. 2000. № 5. С. 28.
14. Каргаполова Т.Б., Ганиев И.Н., Махмадуллоев Х.А., Хакдодов М.М. Барий – новый модификатор силуминов // Литейное производство. 2001. № 10. С. 6 – 9.
15. Семенченко В.К. Поверхностные явления в металлах и сплавах. – М.: Изд-во научно-технич. литературы, 1956. – 135 с.

© 2018 г. И.Н. Ганиев, Р.Д. Исмонов,
Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров,
М.З. Курбонова
Поступила 3 мая 2018 г.

Н.В. Федоров, М.Н. Башкова

Сибирский государственный индустриальный университет

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОВОЙ И СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В НОВОКУЗНЕЦКЕ

Развитие общества неразрывно связано с растущим потреблением природных ресурсов. Основным топливом для производства тепловой энергии являются нефть, газ и уголь. Их можно назвать традиционными источниками энергии. Главным недостатком этих источников является их невозобновляемость, эти ресурсы можно исчерпать. Причем человечество постоянно активно увеличивает добычу этих ископаемых. В связи с этим в последние 80 лет по всему миру, а особенно в Европейской части, активно развивается альтернативная энергетика.

Для оценки потенциала использования ветровой и солнечной энергии как альтернативных видов энергетики для строительных объектов в г. Новокузнецке необходимо рассмотреть, от чего зависит эффективность использования таких источников энергии.

К числу основных характеристик ветра относят среднегодовую скорость ветра, годовой и суточный ход ветра, повторяемость скоростей и направлений ветра, максимальную скорость ветра, удельную мощность, удельную энергию ветра. По этим данным можно судить о экономической целесообразности применения ветровых энергоустановок.

Еще советскими учеными было подтверждено, что секундная энергия ветра пропорциональна кубу его скорости: если скорость ветра увеличится в два раза, то энергия ветрового потока возрастает в $2^3 = 8$ раз. Мощность ветродвигателя изменяется пропорционально квадрату диаметра ветроколеса: при увеличении диаметра колеса в два раза мощность при той же скорости ветра увеличивается в четыре раза [1].

Для оценки ветрового режима и энергетического потенциала ветра Кемеровской области использованы данные 21 гидрометеорологической станции за период 1966 – 2011 гг. В таблице приведены основные статистические характеристики среднегодовой скорости ветра (V_c) и коэффициент вариации C_v по станциям Кемеровской области. Анализ полученных данных показывает, что среднегодовые скорости

ветра на станциях Кемеровской области меняются в достаточно широких пределах – от минимальной 0,8 м/с (пос. Усть-Кабырза) до максимальной 3,6 м/с (Новокузнецк, Юрга). Коэффициент вариации C_v , характеризующий временную изменчивость скоростей ветра относительно средней, меняется в пределах от 0,25 (ст. Белово) до 0,44 (ст. Кондома). Коэффициент вариации используется для характеристики однородности исследуемой совокупности. Статистическая совокупность считается количественно однородной, если коэффициент вариации не превышает 0,33.

По скорости ветра можно судить о возможности применения ветроэнергетических установок (ВЭУ): при $V_c < 3$ м/с – применение ветровой установки бесперспективно; при $V_c = 3,0 \div 3,5$ м/с – применение малоперспективно;

Основные статистические характеристики среднегодовой скорости ветра на станциях Кемеровской области (1966 – 2011 гг.)

Станция	V_c , м/с	C_v
Яя	3,1	0,38
Тайга	3,3	0,27
Мариинск	3,1	0,40
Тяжин	3,2	0,34
Тисуль	3,3	0,36
Юрга	3,6	0,36
Барзас	2,8	0,37
Топки	3,0	0,32
Кемерово	2,7	0,32
Центральный рудник	3,0	0,32
Крапивино	2,1	0,35
Промышленная	2,6	0,41
Красная	2,2	0,37
Белово	2,8	0,25
Киселевск	2,8	0,31
Новокузнецк	3,6	0,28
Междуреченск	1,3	0,36
Кузедеево	1,9	0,35
Кондома	0,9	0,44
Таштагол	1,3	0,36
Усть-Кабырза	0,8	0,45

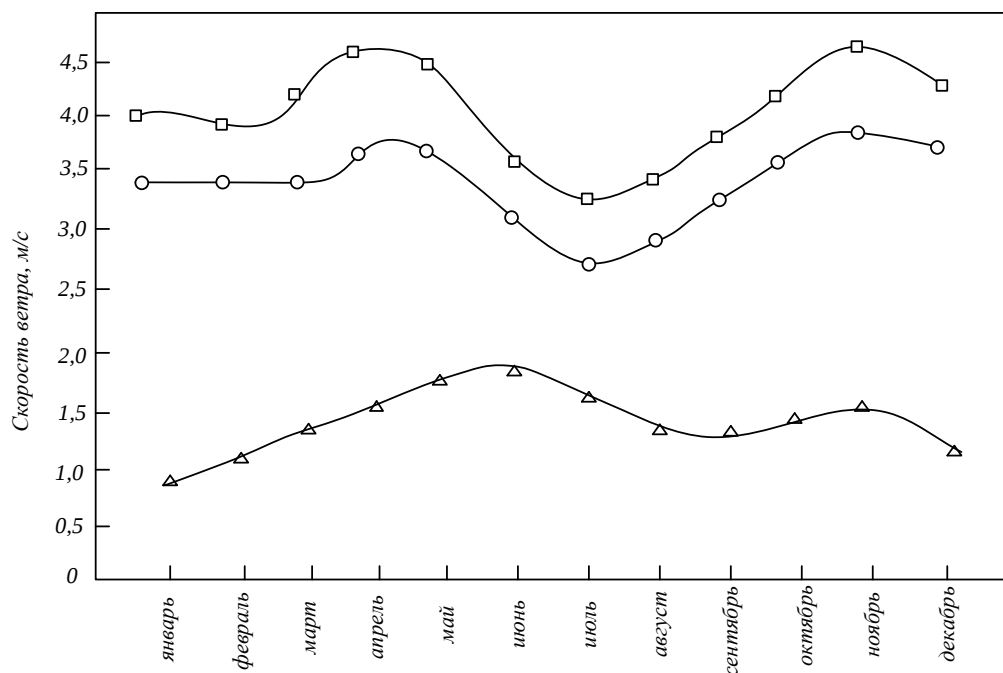


Рис. 1. Сезонный ход скоростей ветра для станций в Новокузнецке (□), Междуреченске (Δ) и Киселевске (○)

при $V_c = 3,5 \div 4,0$ м/с – перспективно применение ВЭУ малой мощности; при $V_c = 4,0 \div 5,5$ м/с – применение перспективно ВЭУ малой и большой мощности; при $V_c > 5,5$ м/с – перспективно использование всех видов ВЭУ.

Важным параметром для применения ВЭУ также является сезонный ход скорости ветра (рис. 1) [2].

Основными проблемами при использовании ВЭУ являются изменчивость ветра, смертность птиц, эстетический вид, стоимость и нежелательный звук при работе. Предположительно, возможны и такие недостатки, как падение льда с турбин, помехи теле- и радиовещанию [3].

На практике с изменчивостью ветра можно бороться путем применения турбин и креплений различных конструкций, что позволяет улавливать ветровые потоки многих направлений. Классическим примером служат ветрогенераторы с ротором Савониуса (рис. 2), где в качестве лопастей используются два или несколько полуцилиндров. Конструкция такой ветроустановки (ветряка) отличается использованием цилиндра, который закрепляется на основании. Форма поверхности ветряка позволяет обеспечивать выработку энергии вне зависимости от того, куда направлены потоки ветра [4].

К хорошим решениям для компенсации периодов затишья ветра можно отнести накопление энергии в батареях или совмещение ветровых установок с другими системами получения возобновляемой энергии, например, с солнечными батареями (применение гибридных гелиоветровых установок).

При использовании коммерческих установок «турбин» по статистике погибает около 50 тыс. птиц в год, однако есть данные, что кошки убивают около 270 млн птиц в год, так что вред птицам от ВЭУ переоценен [3].

Так как Новокузнецк находится в котловане, интересным решением «недостатка ветра» может стать установка ветряков на искусственной возвышенности или их установка на краях котлована. Однако следует помнить, что в таком случае придется транспортировать энергию от ветряка к потребителю, что вызовет дополнительные капитальные затраты на прокладку электрических линий.

Средняя скорость ветра в Новокузнецке составляет 3,4 – 3,5 м/с, поэтому в городе перспективна установка ВЭУ малой мощности. Однако энергии от ветряных установок малой мощности зачастую будет не хватать в связи с

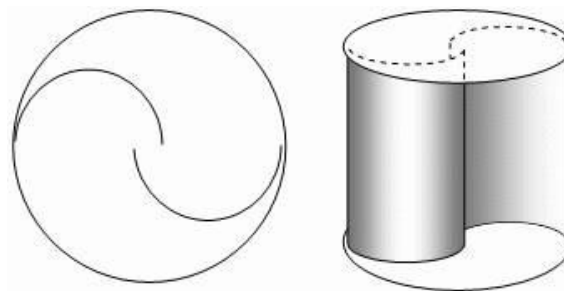


Рис. 2. Конструкция лопастей ветрогенератора с ротором Савониуса

невысокой скоростью ветра и довольно значительным сезонным снижением количества получаемой энергии в летний период. Поэтому возможно рассмотрение гибридного способа получения энергии от ВЭУ и солнечных батарей. Основными характеристиками, влияющими на количество энергии, вырабатываемой солнечной электростанцией, являются следующие:

- интенсивность светового потока. Этот показатель связан с географическими координатами расположения батареи, в частности – с широтой;

- угол наклона конструкции. В идеале следует устанавливать солнечные батареи, меняющие угол наклона, исходя из градиента падения лучей. Такая система стоит дороже, но она позволяет аккумулировать внушительное количество электричества (до 40 – 60 %) и меньше зависит от сезона и времени суток;

- температура окружающей среды. Нагрев плохо влияет на фотоэффект, вентилируемые батареи имеют очень высокий КПД. Как ни парадоксально, но в морозную ясную погоду они вырабатывают больше энергии, чем в жару (хотя общий кумулятивный эффект снижается из-за короткого светового дня);

- время года. На практике КПД солнечных панелей зимой уменьшается в 2 – 8 раз, но это не связано с выпадением снега: на темной поверхности он быстро тает, кроме того, фотопреобразователи отлично воспринимают рассеянный свет;

- запыленность: чем чище внешняя часть солнечных батарей, тем большее количество фотонов будет преобразовано, поэтому для повышения КПД рабочие поверхности рекомендуется протирать как минимум раз в два года;

- тень: коэффициент полезного действия для солнечных батарей в пасмурную погоду значительно снижается: в туманных и дождливых районах, а также в затененных участках их нет смысла ставить [5].

Среди приведенных показателей вопросы с тенью, запыленностью, углом наклона конструкции, температурой окружающей среды (применение вентилируемых батарей при необходимости) решаются в процессе проектирования, монтажа и эксплуатации батарей.

В Новокузнецке порядка 230 солнечных дней. Плотность энергии солнечного света в яс-

ный день достигает 1200 Вт/м^2 , в Германии этот показатель не превышает 800 Вт/м^2 . Между тем еще в 2012 г. ФРГ вошла в книгу рекордов Гиннеса по количеству установленных солнечных панелей [6].

Выводы. В результате анализа условий применения ветровых энергетических установок и солнечных батарей в городе Новокузнецке, а также факторов, влияющих на эффективность их применения (скорость ветра, интенсивность солнечного излучения и количество ясных дней), можно сказать, что их эффективное применение возможно при наличии технико-экономического расчета. Так как не только в Новокузнецке, но и по Кемеровской области основным источником топлива является уголь, применение гелио-ветровых установок окажет благоприятное влияние на экологию города и области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шефтер Я.И., Рождественский В.И. Ветро-насосные и ветроэлектрические агрегаты. – М.: Колосс, 1967. – 376 с.
2. Оценка ветроэнергетического потенциала Кемеровской области. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vetroenergeticheskogo-potentsiala-kemerovskoy-oblasti>. (Дата обращения 11.02.2018).
3. Den Chiras, Wind Power Basic. – Canada, 2010.
4. Вертикальные ветрогенераторы. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/vetroenergetika/339-vertikalnyy-vetrogenerator-foto.html> (Дата обращения 15.03.2018).
5. Коэффициент полезного действия солнечных батарей. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://termoframe.ru/koefficient-poleznogo-dejstviya-solnechnyx-batarej.html> (дата обращения 15.03.2018).
6. В Кузбассе больше солнечных дней, чем в Краснодаре. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://novokuznetsk.su/news/city/1390356000> (Дата обращения 11.03.2018).

© 2018 г. И.В. Федоров, М.Н. Баикова
Поступила 19 марта 2018 г.

Л.Г. Казакова

Сибирский государственный индустриальный университет

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЗОН

Складирование (депонирование) твердых бытовых отходов (ТБО) на контролируемых свалках (полигонах) является самым распространенным методом их обезвреживания [1]. Полигоны ТБО различаются по климатогеографическим условиям, возрасту, объему, составу и сроку действия эмиссий, локальным особенностям местности. В настоящее время объекты захоронения ТБО классифицируются по форме (карьерные, отвальные, откосные, овражные, резервуарные) [2], по годовому объему принимаемых ТБО, тыс. м³/год (10, 20, 30, 60, 120, 240 и т.д. до 3000) [3]; мощности захоронения (высоконагруженные полигоны общей высотой или глубиной более 20 м и нагрузкой 10 т/м² и насыпные захоронения высотой до 20 м) [4].

Техническое обустройство современных полигонов ТБО формировалось в соответствии с изменениями в области стратегии захоронения отходов. Существующие захоронения ТБО можно разделить на три основные категории.

I категория – стихийные несанкционированные свалки, которые характеризуются минимальными экономическими затратами при эксплуатации объекта, отходы размещены насыпью без уплотнения и изоляции, а само захоронение и зона его влияния на окружающую природную среду (ОПС) в течение длительного времени не контролировались.

II категория – санкционированные необорудованные полигоны ТБО, введенные в эксплуатацию с соблюдением нормативов размещения объекта по санитарным и геолого-гидрологическим критериям; при размещении отходов проводится послойное уплотнение, в некоторых случаях без изоляции слоев, а окончательная засыпка рабочей поверхности полигона завершает его эксплуатацию; регулярные наблюдения за полигоном и в зоне его влияния на ОПС не проводятся.

III категория – санитарные полигоны с наличием инженерных сооружений, на которых предусматривается соблюдение современных технологий складирования и утилизации отходов с систематическим контролем на ОПС.

В зависимости от этапа жизненного цикла полигона и факторов, влияющих на эмиссию ингредиентов в ОПС, полигоны ТБО можно разделить на следующие группы:

- необорудованные (стихийные) свалки, закрытые к настоящему времени, т.е. находящиеся на пострекультивационном этапе;
- необорудованные полигоны на стадии эксплуатации и подлежащие рекультивации в ближайшее время;
- санитарные полигоны на стадии эксплуатации;
- санитарные полигоны (в стадии проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию).

С точки зрения оценки состояния свалочного тела на заключительных этапах жизненного цикла, стратегии восстановления территории и выбора направления рекультивации необходима типизация полигонов как источников образования метана. С этих позиций полигоны захоронения ТБО можно объединить в три группы:

- несанкционированные свалки с земляной засыпкой, закрытые для приема отходов и находящиеся на разных стадиях метаногенеза, от интенсивной до затухающей эмиссии метана;
- санкционированные полигоны, не оборудованные соответствующим образом, функционирующие или закрытые, находящиеся на стадии рекультивации, у которых активная фаза метаногенеза может наблюдаться в перспективе;
- полигоны, оборудуемые современными системами дегазации и противодиффузионной защитой, на которых возможны контроль и управление процессом образования метана.

Процессы метаногенеза на свалках (полигонах) первой и частично второй групп, закрытых для приема ТБО более 20 лет назад, находятся на уровне затухания.

Объекты второй группы представлены свалками площадью более 30 – 40 га, расположены чаще всего вне селитебных территорий, где процесс утилизации отходов ведется десятки лет. Часть территории этих свалок уже рекультивирована и находится на стадии эмиссии, другая – на стадии активной эксплуатации

и характеризуется накоплением метанового потенциала.

Современные полигоны, составляющие третью категорию, широко распространены в странах ЕС и США, а в России практически отсутствуют [1, 3, 5 – 8].

Прежде чем перейти к принципам рекультивации мест захоронения отходов, рассмотрим основные особенности полигона ТБО как источника загрязнения. По отношению к вмещающим породам и окружающим почвам полигон является резкой техногенной геохимической аномалией. Существенная неоднородность состава отходов по площади и в разрезе, разная степень их физико- и биохимического разложения определяют значительную изменчивость физических и химических характеристик толщи отходов. В теле полигона, как правило, формируется техногенный водоносный горизонт, основной приходной статьей баланса которого является инфильтрация атмосферных осадков. Инфильтрационное питание на площади полигона существенно больше инфильтрации в естественных условиях и может достигать 40 % от годовой суммы атмосферных осадков. Уровни техногенного водоносного горизонта заметно превышают уровни подземных вод, что создает предпосылки для перетекания из техногенного горизонта в залегающие ниже водоносные горизонты либо для переливов на поверхность земли.

Величина инфильтрации атмосферных осадков в тело полигона – ведущий фактор, влияющий на интенсивность протекания физико- и биохимических процессов в толще отходов и определяющий количество образующихся фильтрата и биогаза. Фильтрат и биогаз, формирующиеся в анаэробной зоне толщи отходов, являются основными агентами воздействия полигонов на ОПС.

Фильтрат представляет собой уникальный по своей токсичности раствор с минерализацией до нескольких десятков г/л, содержанием ионов аммония до нескольких г/л и высокими концентрациями тяжелых металлов. Содержание органических соединений в фильтрате характеризуется ХПК до 6 000 мг O_2 /л.

Образование биогаза, представляющего собой смесь парниковых газов, происходит в результате жизнедеятельности метанообразующих бактерий. Эмиссия биогаза для среднего полигона может достигать нескольких тыс. тонн биогаза/т отходов в год (до 1 тыс. т/га).

Для уменьшения воздействия закрытого полигона ТБО на ОПС основным и обязательным способом защиты является финальное перекрытие поверхности отходов противофильтрационным экраном. Уменьшение объе-

мов образования фильтрата и биогаза достигается за счет ограничения притока атмосферных осадков в тело полигона. В то же время организация финального перекрытия способствует продуктивному использованию закрытого полигона и прилегающих территорий.

Рекультивация полигона выполняется в два этапа: технического (планировка, формирование откосов, разработка, транспортировка, нанесение технологических слоев и потенциально плодородных почв, строительство дорог, гидротехнических и иных сооружений) и биологического (мероприятия по восстановлению плодородия, возобновлению биоты).

Разработке проекта рекультивации должен предшествовать комплекс инженерно-экологических изысканий, которые в ряде случаев могут заменить данные экологического мониторинга. Один из вариантов конструкции финального перекрытия насыпи отходов приводится на рисунке.

Частичная или полная рекультивация закрытых для эксплуатации участков захоронения отходов в общем случае предусматривает выполнение следующих строительных работ.

Формирование профиля насыпного холма с покатыми (максимальное заложение откосов 1:3) склонами, которые подлежат защите от разрушения инженерными гидротехническими сооружениями (ГТС) (при высоте насыпи более 12 – 15 м).

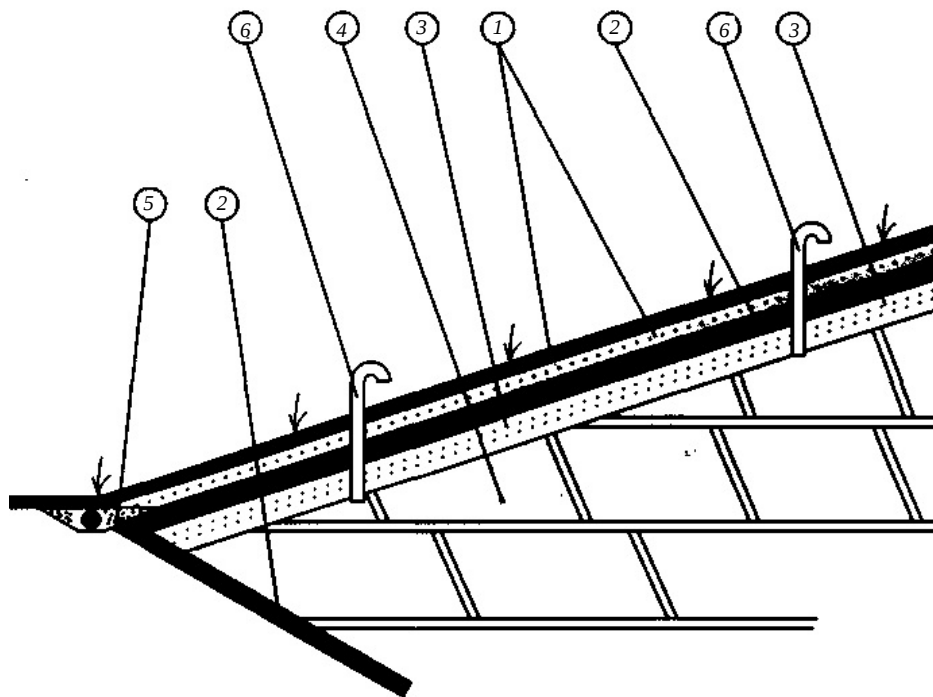
Устройство слоев финального перекрытия насыпи отходов включает (снизу вверх):

- выравнивающий и газодренажный слой (целесообразно использование песчано-гравийных смесей и отсева от переработки строительных отходов);
- противофильтрационный глиняный или искусственный экран для предотвращения негативных последствий возможных просадок насыпи (отходов, которые могут привести к повреждению искусственных пленочных покрытий);
- дренажный песчаный слой;
- почвенно-растительный слой.

Строительство сети пассивных газодренажных скважин или других газодренажных сооружений.

Строительство дренажного коллектора вдоль подножия насыпного холма для отведения поверхностных вод, стекающих со склонов перекрытой насыпи отходов.

Работы по рекультивации закрытых полигонов, в частности формирование откосов, заложение дренажных коллекторов, газодренажных систем, должны начинаться в процессе их эксплуатации.



Структура финального перекрытия рекультивируемого полигона:

1 – почвенно-растительный и дренажный слой – 0,3 – 0,5 м; 2 – противofильтрационный экран (глины, суглинки) – 0,7 – 1,0 м; 3 – газодренажный и выравнивающий слой – 1,0 – 1,5 м; 4 – толщина отходов; 5 – дренажный коллектор для сбора и отведения поверхностных сточных вод; 6 – пассивный газовый дренаж

Эксплуатация подавляющего большинства полигонов ТБО ведется со значительными отклонениями от утвержденных проектов, что сопровождается постоянным усилением негативного воздействия полигонов ТБО на ОПС, принимающего в ряде случаев катастрофические масштабы. Проведение рекультивации таких объектов после завершения их использования в ряде случаев просто невозможно без применения нестандартных проектных решений (в том числе биологический этап).

Отметим, что положительные заключения государственной экологической экспертизы по проектам таких полигонов теряют юридическую силу в связи с «реализацией объекта государственной экологической экспертизы с отступлениями от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы ...» (ст. 18 ФЗ № 174–ФЗ от 23.11.1995 г. «Об экологической экспертизе»).

Рассмотрим несколько примеров эксплуатации полигонов с отклонениями от проектных решений и влияние этих отклонений на проведение рекультивации.

1. Наиболее часто не соблюдаются нормативные углы откосов бортов полигона. Выполнить выполяживание откосов на конечном этапе эксплуатации практически невозможно. Углы заложения откосов, фиксируемые фактически, превышают 1:1 (более 45°) при нормативных 1:4 (отметим, что экологическая экс-

пертиза соглашается с углом заложения 1:3). Несоблюдение этой нормы приводит к следующим последствиям:

- в дальнейшем невозможно провести работы по строительству противofильтрационного финального перекрытия и, как следствие, выполнить рекультивационные мероприятия (в том числе биологический этап), поскольку на откосах с углом заложения круче 1:3 не может работать строительная техника;

- возможно формирование негативных инженерно-геологических процессов, выражающихся в оползневых и обвальных проявлениях, а также образовании разрывов бортов временными потоками (заложение оврагов);

- с крутыми откосами полигонов (отвалами отходов), как правило, связаны возгорания и пожары, тушение которых на полигонах сопряжено со значительными трудностями;

- заложение крутых откосов приводит к значительному (по сравнению с проектным) завышению объемов складываемых на полигоне отходов, что увеличивает срок существования полигона, в результате неконтролируемо возрастает воздействие полигона на окружающую среду до масштабов, существенно превышающих утвержденное в положительном заключении государственной экологической экспертизы.

На одном из полигонов Кемеровской области с крутыми откосами (порядка 45°) про-

изошел оползень. Произошло мгновенное перемещение массива отходов массой около 600 тыс. т с размерами по фронту 230 – 250 м, по ширине 80 – 100 м на расстояние 15 – 20 м. Поверхность оползневого тела сохранила относительную целостность без нарушения травяного покрова, взаимного положения деревьев и кустарников. Фронтальная часть оползня (язык) разрушила дренажную систему, подъездную автодорогу с твердым покрытием, железобетонный забор.

Вслед за перемещением оползневого тела произошли обвалы в верхней части склона с образованием крутых обрывов и обнажением слоев отходов. Отметим, что консолидированные слои отходов в процессах оползания и последующего обвала участия не принимали. В результате проливных дождей, которые привели к перенасыщению водой грунтовой обваловки борта полигона, в основании слоя образовались ослабленные зоны сцепления, объединившиеся в единую поверхность скольжения, по которой и произошло перемещение оползневого массива.

Очевидно, что рекультивации такого полигона должна предшествовать разработка противооползневых мероприятий (укрепление и выполаживание склонов), поскольку до 70 % его периметра имеет уклон порядка 45°.

2. В ряде случаев фактические границы полигона ТБО выходят за границы землеотвода и, соответственно, его площадь превышает проектную. На одном из полигонов Кемеровской области фактическая площадь захоронения отходов составляет 29 га при землеотводе 20 га. На территории, превышающей землеотвод, захоронено более 1 млн. т отходов.

До разработки проекта рекультивации таких полигонов необходимо оформить земельные документы на фактически занимаемую площадь, или в проекте рекультивации предусматривать перемещение отходов в границы землеотвода или вывозить их на другие полигоны и участки захоронения отходов. Очевидно, что перемещение таких объемов отходов при проведении рекультивации требует значительных материальных затрат и вызывает дополнительные воздействия на ОПС, связанные со вскрытием толщ отходов.

3. Следующее отклонение связано с превышением проектных объемов захоронения ТБО. В качестве примера можно привести данные по рекультивируемому с использованием строительных отходов карьере. Фактические отметки насыпи отходов на площади карьера превышают проектные на 29 – 35 м. Сверх объемов, предусмотренных проектом и

утвержденных положительным заключением экологической экспертизы, захоронено 2,2 млн. м³ отходов. При рекультивации карьера образовалась гора с крутыми оползнеопасными склонами, возвышающаяся над дневной поверхностью на 40 м.

Рекультивация такого объекта требует расширения площади участка, поскольку другими способами выложить сформировавшиеся откосы практически невозможно.

Таким образом, работы по рекультивации закрытых полигонов должны начинаться на стадии эксплуатации полигона. Грамотный проект строительства или реконструкции полигона предусматривает выполнение рекультивационных мероприятий с самого начала его реализации. На заключительных этапах эксплуатации полигона до 60 % его площади должно быть уже рекультивировано (проведены технический и биологический этапы). После закрытия объекта остается выполнение работ по рекультивации на его меньшей части. Для реализации этой схемы должен быть налажен строгий контроль за выполнением проектных решений на всех этапах эксплуатации полигона. Важным шагом в совершенствовании управления местами захоронения отходов должен стать авторский надзор за выполнением утвержденных проектов строительства, реконструкции и рекультивации полигонов ТБО. Выдача разрешительной документации должна быть поставлена в прямую зависимость от выполнения проектных решений. На наш взгляд, только при этом условии возможна практическая реализация работ по рекультивации полигонов ТБО.

Выводы. Проблема рекультивации несанкционированных свалок (полигонов) является актуальной для многих Российских регионов. Грамотное и эффективное решение этого вопроса требует особых правил и методических указаний, привязанных к современным условиям, поскольку разработанные ранее документы такого уровня (например, инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов [3]) морально устарели и требуют существенных корректив. Для сибирского региона эту работу взяло на себя ОАО «Сибсантахпроект», которое разработало Методические указания по рекультивации несанкционированных свалок (полигонов), находящиеся в настоящее время в стадии рассмотрения и утверждения соответствующими органами Кемеровской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вайсман Я.И., Коротаев В.Н., Петров В.Ю. Управление отходами. Захоронение твердых бытовых отходов. – Пермь: ПГТУ, 2001. – 128 с.
2. Бартоломей А.А., Брандл Х., Пономарев А.Б. Основы проектирования хранилищ отходов. – Пермь: ПГТУ, 2002. – 204 с.
3. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для ТБО. – М.: Министерство строительства РФ. Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1998. – 28 с.
4. Донченко В.К. О неотложных мерах по ликвидации несанкционированных свалок в пригородах Санкт-Петербурга и в Ленинградской области // Экологическая безопасность. Науч.- инф. бюлл. 1997. № 1-2. С. 9 – 17.
5. Экологические требования к выбору площадки, проектированию, сооружению, эксплуатации и рекультивации полигонов захоронения ТБО для населенных пунктов численностью до 50 тыс. жителей Пермской области. – Пермь: ГК по охране природы Пермской обл, 1999. – 31 с.

© 2018 г. Л.Г. Казакова

Поступила 15 марта 2018 г.

М.М. Савченко, В.А. Быстров, С.Ю. Ковган, А.В. Морозова

Сибирский государственный индустриальный университет

ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В КАДРОВОЙ ПОЛИТИКЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА

Роль человека в современной экономике резко возросла, потому что именно интеллектуальный труд стал лидирующим в производственной сфере. В первую очередь это связано с тем, что в результате научно-технического прогресса общество стало остро нуждаться в высококвалифицированной рабочей силе.

Под человеческим капиталом понимается запас знаний, навыков и способностей, имеющихся у каждого человека, которые могут использоваться им в производственных или в потребительских целях. Формирование человеческого капитала – это процесс развития производительных способностей человека с помощью инвестиций в его деятельность. Поэтому инвестициями в человеческий капитал можно считать любые вложения в человека, которые влияют на рост его доходов и производительности труда [1].

В современной экономике растет популярность теории человеческого капитала. Сегодня популярны свободное трактование человеческого капитала: в его состав включается широкая совокупность личностных качеств, мировоззренческих установок, ценностных ориентаций, которые могут оказывать косвенное влияние на результаты производительной деятельности. Некоторые специалисты включают в состав человеческого капитала не только личностные свойства человека, но и социальный капитал, воплощенный в отношениях между людьми.

Актуальностью темы является необходимость инвестиций в человеческий капитал при обнаружении противоречия между имеющимся и востребованным в производстве человеческим потенциалом. При этом инвестиционный процесс является не только фактором формирования и развития, но и фактором реализации человеческого потенциала.

Человеческий капитал – это сформированная в результате инвестиций и накопленная человеком определенная совокупность здоровья, знаний, навыков, способностей, мотиваций, которые целесообразно используются в той или иной сфере, содействуют ее развитию и росту производительности труда и тем самым влияют на

увеличение заработков (доходов) человека. Человеческие ресурсы в большей степени обуславливают дальнейшее развитие предприятия, его имидж и позиции. В этой связи разработка эффективной системы управления человеческим капиталом становится ведущим вопросом чуть ли ни каждого предприятия.

Инвестиции в любую из составляющих человеческого капитала носят исключительно долгосрочный характер. От эффективности функционирования этих сфер зависит политическая и социальная стабильность общества. Инвестиции могут осуществляться в здравоохранение (инвестиции в капитал здоровья); образование (инвестиции в интеллектуальный капитал); пенсионную систему (инвестиции в трудовой капитал) [1]. Эффективность инвестиционных вложений в человеческий капитал может быть обеспечена только в том случае, когда разработана стратегия деятельности (развития) предприятия, которая предполагает количественную и качественную потребности в человеческом потенциале, а также требует выявить резерв человеческого потенциала.

Таким образом, инвестиции в человеческий капитал компании играют особую роль в развитии предприятия, а в совокупности с правильной оценкой необходимости и количества данных вложений компания сможет эффективно организовать процесс производства и максимизировать прибыль.

Управление инвестициями предполагает выявление ключевых факторов эффективности инвестиционного процесса. Выявление условий реализации человеческого потенциала требует их инвентаризации и классификации работодателем и работником. Факторы, влияющие на капиталотдачу человеческого капитала [2, 3], представлены в таблице, на примере УК «Южкузбассуголь». Объединенная угольная компания ведет добычу каменного угля на нескольких шахтах Новокузнецкого района в Кузбассе (шахты Абашевская, Есаульская, Ульяновская, Юбилейная), входит в состав группы Евраз. Процессы инвентаризации и ранжирования человеческого капитала

**Факторы, влияющие на капиталотдачу человеческого капитала УК
«Южкузбассуголь»**

Факторы		
Управляемые	Слабоуправляемые	Неуправляемые
Уровень образования	Интересы	Гендер
Занимаемая должность	Производительный статус	Цели и задачи носителя
Уровень оснащенности, без- опасности РМ	Мотивация	Пол
Возможность принимать само- стоятельные решения	Уровень культуры	Возраст
Длительность и качество инве- стиций	Здоровье	Продолжительность жизни
–	Продолжительность трудовой дея- тельности	Природные способности

являются добровольно-инициативными со стороны работника УК «Южкузбассуголь» – в процессе тестирования. Ограничителем для инвестирования выступает и специфичность отдачи человеческого капитала. При равных инвестициях она может существенно различаться и определяться личными качествами работника, его природными способностями. Отдача зависит от протяженности трудовой деятельности, в том числе и длительности жизни носителя.

Факторами планирования инвестиционного процесса для работодателя могут служить: ступенчатость, этапность и длительность периода инвестирования в человеческий капитал, неопределенность результата [4].

Только 34,8 % из числа опрошенных на 100 % реализуют свои знания и умения в деятельности предприятий. Проведенные исследования отражают тот факт, что переподготовка работников осуществляется по инициативе управленческого уровня в 66,8 % случаев, в то время как по личной инициативе это происходит только в 32,2 % случаев. Выделение этапов инвестиций в человеческий капитал может проводиться по возрасту носителя человеческого капитала.

Каждый этап инвестирования предполагает субъективную согласованность задач и целей как по постановке, так и по способу их достижения, что позволяет инвестору перераспределять инвестиции в человеческий капитал между субъектами инвестиционного процесса, а также варьировать как объем, так и направление инвестиций в зависимости от полноты сформированного на предыдущем этапе человеческого потенциала [5]. Этим же целям способствует и классификация на «произведенные» и «производимые» инвестиции [6].

Стартовые условия развития предприятий различаются как по уровню и развитию человеческого капитала, так и по специфике отрасли и масштабам деятельности. В силу этого была бы

оправданной организация входного тестирования человеческого потенциала работников [7]. Ясность и прозрачность процедуры исследования делает очевидными для всех промышленных предприятий требования, предъявляемые к качеству человеческого капитала, так как изменения, осуществляемые ими в его структуре, в совокупности принципиально влияют не только на положение предприятия в данном регионе, но и на положение региона в национальном хозяйстве.

Проблемами инвестиций в человеческий капитал занимаются многие ученые и специалисты во всем мире. Отечественные специалисты уделяют внимание анализу качества инвестиций в профессиональное обучение и здоровье персонала (анализ заболеваемости, приобретенных в процессе выполнения вредных и опасных работ) [4 – 7]. Зарубежные авторы, например М. Мескон и Ф. Котлер, подходят к этому вопросу с позиций управления производственным процессом [7, 8]. Другие авторы рассматривают эту проблему как инвестиции в человеческий капитал, считая процесс обучения и сохранение здоровья персонала как элемент роста производительности труда [9 – 15]. На наш взгляд, обе позиции верны, однако от организации профессиональной подготовки кадров и регулярной аттестации рабочего места многое зависит [16, 17].

Цель инвестора предопределяет выявление направления инвестирования с учетом текущего уровня капиталотдачи человеческого капитала работника, его потенциала. Основанием выбора направления для инвестора должен служить и результат проводимого обучения, который позволит в будущем снизить риск инвестиции, направив средства на обучение работников, обладающих необходимыми компетенциями. Неоднозначно решение проблемы о соучастии в инвестициях участников инвестиционного процесса (как и решение вопроса о распределении дохода), так как работник также является инве-

стором (тратит силы, время, способности на усвоение и хранение нового). Следовательно, вопрос об эффективности инвестиций и уровне капиталотдачи вновь затрагивает тему оппортунистического поведения работника [3].

Разница между объемами, продолжительностью, а также возможными рисками различных типов инвестиций может быть значимой. Немаловажным фактором планирования инвестиционного процесса выступает связь между инвестициями в человеческий потенциал и инвестициями в создание условий для его реализации. Норма отдачи для участников процесса прогнозируема. Вложения сопоставляются с доходностью полученного образования (средняя норма дохода от частных вложений в образование может составить 10 – 15 %), экономической целесообразностью. Может быть принято решение о продолжении обучения, прекращении или смене направления. В условиях безработицы специалистов нормы отдачи могут иметь и нулевые значения [5]. Износ человеческого капитала указывает, что накопленный работником запас умений, знаний может быть не полностью воплощен в стоимости произведенных продуктов.

Вопрос о распределении (доле) инвестиций по направлениям УК «Южкузбассуголь» четко не определен, что объясняется стремлением как носителя человеческого капитала, так и инвестора осуществлять вложения в те направления, где отдача для каждого из них выше. Так, каждый стремится к увеличению своего благосостояния. Выбор направлений среди участников инвестиционного процесса не всегда совпадает. Взаимосвязь

направлений инвестиций в человеческий капитал и цели работодателя представлена на рис. 1.

Установлен период времени (3 – 5 лет для рабочего УК «Южкузбассуголь»), в течение которого устаревают половина знаний, что подтверждает наличие морального износа человеческого капитала. При этом для опытных работников именно процесс забывания является наиболее сложной частью переобучения.

Таким образом, инвестиции в повышение качества человеческого капитала, как правило, требуют привлечения профессиональных консультантов (психологов, социологов, экспертов в области деятельности). Обязательно деятельное участие руководителей предприятия и его подразделения. Также необходимо отвлечь сотрудников от выполнения профессиональных обязанностей. Из этого следует, что инвестирование в повышение качества человеческого капитала дорого, и его целесообразность должна быть заранее осмыслена и оценена. Для рекомендаций, направленных на улучшение инвестиций в человеческий капитал на УК «Южкузбассуголь», предложен представленный на рис. 2 алгоритм инвестирования в человеческий капитал.

Выводы. Целенаправленное формирование и развитие человеческих ресурсов обогащает механизм управления и тем самым позволяет успешно решать многие проблемы, связанные с повышением конкурентоспособности предприятия, использованием новых современных технологий, ростом эффективности и производительности производства.

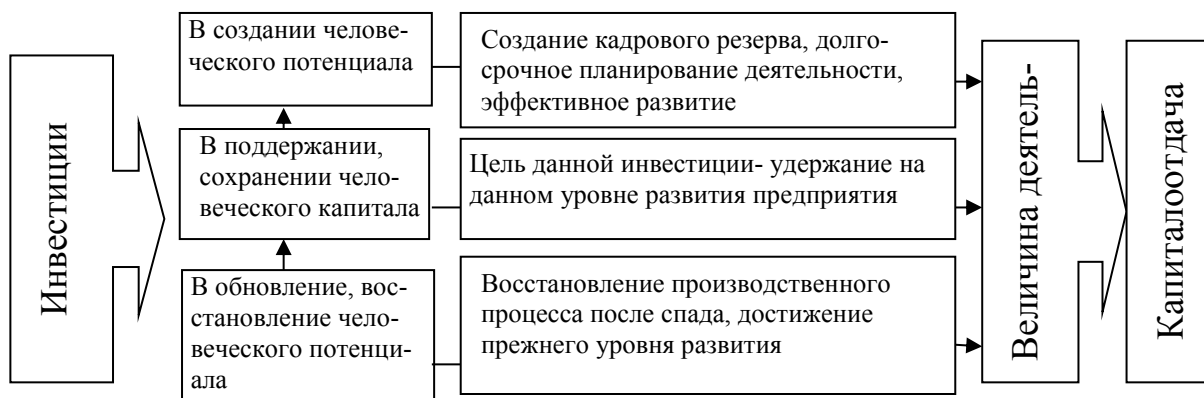


Рис. 1. Взаимосвязь направлений инвестиций в человеческий капитал и целей инвестора-работодателя

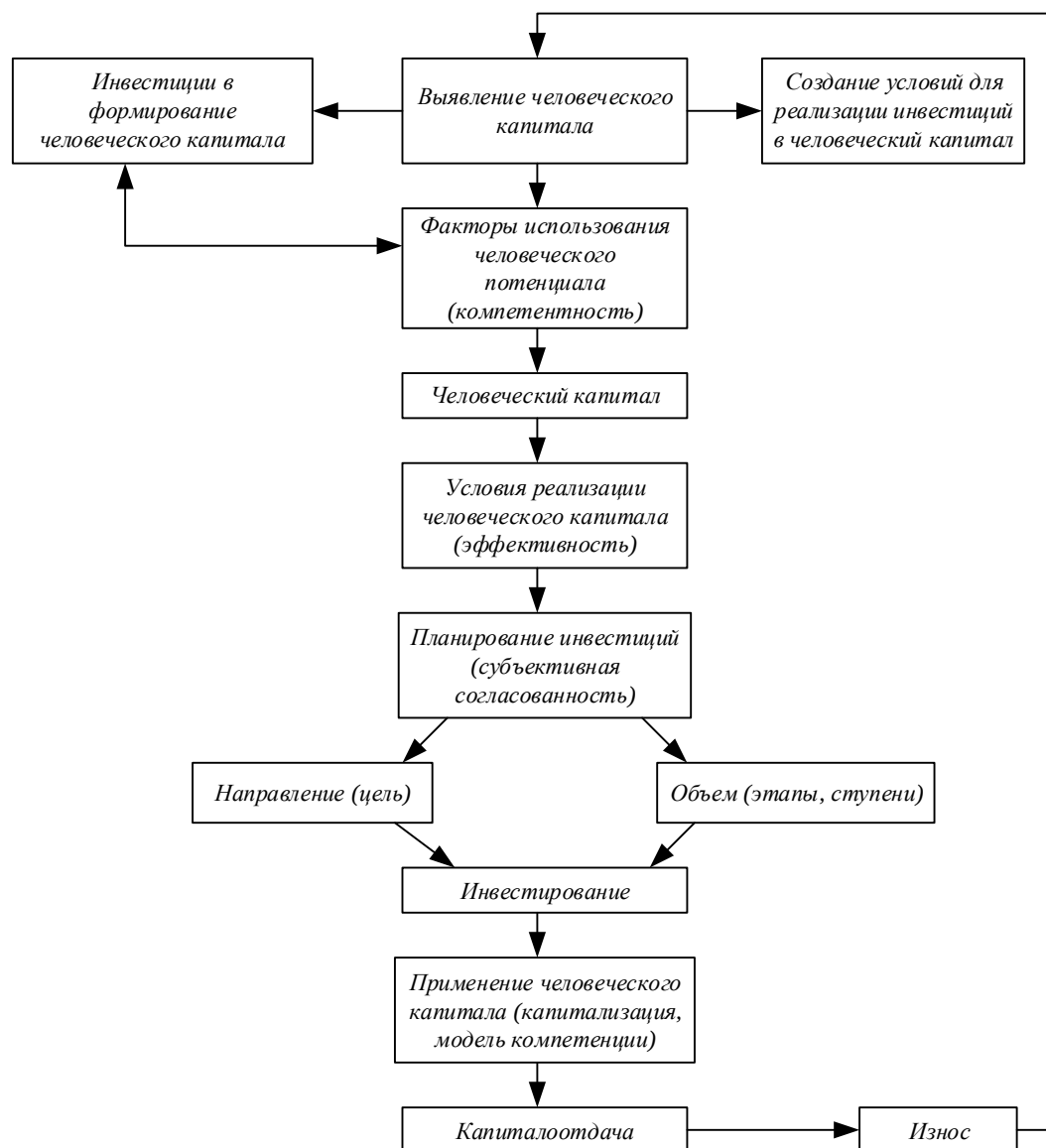


Рис. 2. Алгоритм инвестирования в человеческий капитал УК «Южкузбассуголь»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Anikina E., Ivankina L., Tumanova I. Human Well-being and Educational Investment Efficiency // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. № 166. P. 48–52.
2. Беккер Г. Человеческий капитал (главы из книги) // *США: экономика, политика, идеология*. 2013. № 11. С. 110.
3. Егорова Е.О. Капитал здоровья как компонента человеческого капитала // *Экономические науки и прикладные исследования: сборник научных трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. С. 387–392.
4. Прохоров М.Д. Проблема управления человеческим капиталом // *Вестник Европы*. 2015. № 5. С. 32.
5. Тугускина Т.Г. Факторы, влияющие на стоимость человеческого капитала // *Кадровик. Кадровый менеджмент*. 2015. № 3. С. 85.
6. Быстров В.А. Технология и эффективность управления персоналом: Учебное пособие. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2010. – 360 с.
7. Быстров В.А. Экономическая оценка инвестиций в трудовую деятельность: Учебное пособие. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2010. – 332 с.
8. Corporate Responsibility [Electronic resource] // The World Bank Group. 2016. URL: <http://www.worldbank.org/en/about/what-we-do/crinfo> (дата обращения 12.03.2018).
9. Michael H. Mescon, Michael Albert, Franklin Khedouri Management – Hardcover, Published by Harper Collins Publishers, 2007. – 777 p.

10. Fillip Kotler. A framework for marketing management Second Edition Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey, 2006. – 464 p.
11. Amaefule E.F. Human capital accounting: should employees be classified as assets? // Journal of Business and Public Policy. 2008. № 2(1). P. 56 – 76.
12. Meyer M. Why are your subordinates are assigned to work has its rewards? // IVF. 2003. № 4. P. 12 – 16.
13. Ogunsaju O.V. To human capital management for effective corporate governance. Paper presented at a Workshop titled: Corporate Governance for Sustainable National Development, April, New York, 2006, p. 6 – 12.
14. Johnston R.E., Douglas J. The power of strategy innovation for management personnel's; Amacon, New York, 2003, p. 6 – 12.
15. Официальный сайт УК «Южкузбассуголь». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rus.evraz.com/enterprise/coal-and-coke/uku/> (Дата обращения 25.03.2018)
16. Быстров В.А., Новиков Н.И., Дьяков П.К. Социальные основы управления персоналом организации // Социальные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов в России и за рубежом. Международное издательство "Science & Innovation Center", St.Louis, Missouri, USA, 2013. – 174 с.
17. Баскакова Т.В., Быстров В.А. Гуманизация труда по принципу «5С» как способ повышения эффективности производства // Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ-2011): Труды международной научно-практической конференции. Т. 1. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2011. – 556 с. (С. 436 – 444).

© 2018 г. М.М. Савченко, В.А. Быстров
С.Ю. Ковган, А.В. Морозова
Поступила 26 марта 2018 г.

А.С. Болянов

Сибирский государственный индустриальный университет

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С РЕЛЬЕФНЫМ ДЕКОРАТИВНЫМ СЛОЕМ

Железобетонные конструкции выполняют несущую функцию в здании, при этом они не обладают какими-либо декоративными свойствами и нуждаются в дополнительной отделке. Совмещение функциональных и декоративных свойств в бетонном изделии может дать значительный экономический эффект при строительстве и эксплуатации зданий.

Сотрудниками архитектурно-строительного института СибГИУ был разработан новый оригинальный способ получения бетонных изделий с поверхностным декоративным слоем и получен патент РФ [1]. Этим способом можно изготавливать изделия из обычного бетона (железобетона) необходимой плотности и прочности, поверхностный слой которых выполнен из декоративного бетона. При этом поверхность может быть гладкой или рельефной.

Изделия с рельефной поверхностью получают методом отливки декоративной сырьевой смеси в формы (гипсовые или полимерные) одним слоем, при этом образуется гладкая фасадная поверхность. Для создания архитектурной выразительности требуется дополнительная об-

работка, например, покраска, которая не обладает достаточной долговечностью.

Была поставлена задача получить бетонные изделия с фасадным рельефным слоем, который имел бы повышенную прочность, долговечность, архитектурную выразительность, пониженные затраты на изготовление. В процессе решения этой задачи разработана технология создания двухслойных изделий (рис. 1). Наружный декоративный слой изделия выполняется из жесткой смеси вяжущего и декоративного наполнителя или декоративного вяжущего и наполнителя из природных каменных материалов. Внутренний слой изделия выполняется из литой мелкозернистой смеси бетона или раствора. Заливку осуществляют в два слоя: сначала на рельефную поверхность укладывают слой влажностью до 12 %, состоящий из белого или цветного цемента и декоративного наполнителя, уплотняют мягкой трамбовкой, а на него наносят основной бетонный слой из литой смеси.

Бетонные изделия изготавливают следующим образом.

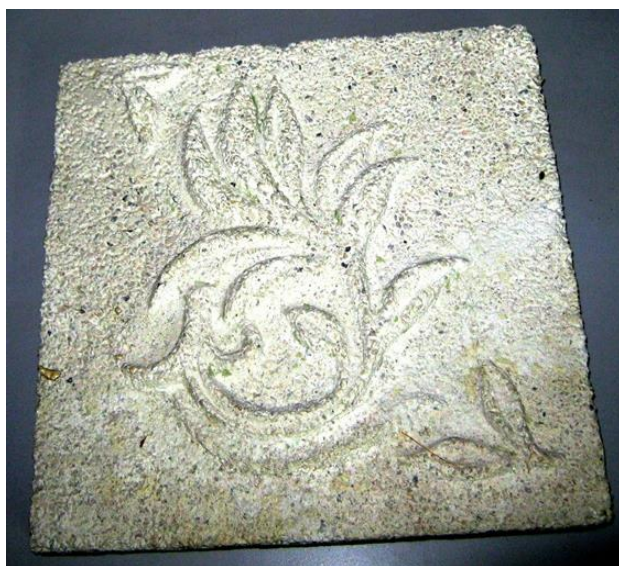


Рис. 1. Выполненный предлагаемым способом образец



Рис. 2. Сцепление декоративного (1) и рабочего (2) слоев бетона

Изготавливают модель необходимой рельефной поверхности из пластичного материала (глина, пластилин) и далее по ней путем отливки делают гипсовую форму.

Готовят декоративную формовочную смесь из вяжущего белого или декоративного цемента. Декоративный наполнитель представляет собой минеральную крошку диам. 1 мм, полученную из природных горных пород (мрамор, гранит) или из оплавленных и цветных вторичных минеральных ресурсов.

Декоративный растворный слой должен иметь влажность до 12 % (при сжатии смеси в ладони она должна сохранять целостность). Далее смесь раскладывают толщиной 1 – 2 см по гипсовой рельефной поверхности формы и уплотняют.

В форму заливают основной бетонный слой с повышенной влажностью (осадка конуса (ОК) 15

– 18 см) и оставляют для набора необходимой прочности, характерной для цементных составов.

После распалубки (подъема изделия, отсоединения гипсовой рельефной поверхности) фасадную поверхность необходимо промыть струей воды для обнажения части декоративного наполнителя. Так как в фасадном слое недостаточно воды, он имеет малую прочность и осыпается, оголяя поверхность декоративного наполнителя. Основной бетонный и отделочный слои из декоративного раствора имеют хорошее сцепление в результате проникновения части воды из основной подвижной массы раствора в жесткий декоративный отделочный слой (рис. 2).

В лаборатории строительных материалов проведены испытания образцов (балочек), позволяющие сравнить качественные показатели образцов (прочность, морозостойкость) и их декоративные свойства. Результаты испытаний приведены ниже:

Способ формирования	ОК, см	Прочность кгс/см ²	Морозостойкость, цикл	Примечание
Однослойное формирование из декоративного бетона	12 – 15	135	100	Гладкая рельефная цветная поверхность без проявления цвета наполнителя, который прочно покрыт пленкой декоративного цемента
Однослойное формирование из декоративного бетона	0	118	75	Рельефная декоративная поверхность с ярко выраженной формой декоративного оголенного наполнителя
Двухслойное формирование (предлагаемый способ)				
1-й слой	12 – 15	200	150	Рельефная декоративная поверхность с ярко выраженной формой декоративного оголенного наполнителя
2-й слой	0			

Образцы изготавливали трех видов; во всех случаях декоративный слой накладывали на рельефную поверхность:

1 – декоративный слой выполнен из смеси цветного цемента обычной влажности;

2 – декоративный слой выполнен из смеси цветного цемента пониженной влажности (ОК = 0);

3 – состав отличается жесткостью декоративной смеси (влажность до 12 %, ОК = 0); смесь укладывали на рельефную поверхность формы слоем 1 – 2 см и уплотняли мягкой трамбовкой. После укладки декоративного слоя заливали основной рабочий слой из простого мелкозернистого бетона или цементно-песчаного раствора (ОК до 15 см).

После затвердения в одинаковых условиях все изделия освобождали из формы. Декоративную рельефную поверхность обрабатывали струей воды.

Выводы. Прочностные характеристики образцов, выполненных предлагаемым способом, выше, чем образцов, выполненных традиционными способами. Предлагаемый способ позволяет получить прочные, долговечные изделия с архитектурно выразительной поверхностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2453430 РФ. Способ получения бетонных изделий с рельефным декоративным слоем // А.С. Болянов, В.Ф. Панова, А.А. Карпачева. Заявл. 27.12.2010; опубл. 20.06.2012. Бюл. № 17.
2. Современные отделочные и облицовочные материалы: учебно-справочное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 448 с.
3. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Стройиздат, 2006. – 462 с.

© 2018 г. А.С. Болянов
Поступила 02 апреля 2018 г.

Ю.К. Осипов, М.Н. Дедюхина

Сибирский государственный индустриальный университет

ДЕТСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР В ГОРОДЕ ОСИННИКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Городская среда – сложная функционально-пространственная система неразрывно связанных частей города. Общественные здания, в том числе и медицинские учреждения, в городской среде предназначены для различных видов обслуживания населения.

Медицинские учреждения весьма различны по назначению и представлены широкой номенклатурой типов, к которым относятся больницы, родильные дома, поликлиники, диспансеры и профилактории, где осуществляются диагностика и лечение заболеваний, а также до- и послегоспитальные наблюдения за больными. Различные формы лечебной работы составляют функциональную основу этих учреждений [1].

Для медицинских учреждений характерна разнородность происходящих в них технологических процессов; ручной труд сосуществует с применением высокотехнологичной аппаратуры. Здесь работают медицинский персонал, инженеры и рабочие, вспомогательный персонал, они ухаживают за пациентами, ведут исследовательскую работу и готовят пищу. В состав медицинского учреждения, помимо лечебных помещений, могут входить зимний сад, бассейн, зал собраний, аудитория для студентов и др. Обобщение этого функционального многообразия, подчинение его единому архитектурному замыслу составляют главную особенность проектирования медицинских учреждений.

На кафедре архитектуры СибГИУ на регулярной основе ведется опытно-конструкторская работа по проектированию жилых и общественных зданий разного назначения, которые при заинтересованности городских и областных властей могут быть реализованы на территории Кемеровской области. Проекты выполняются в рамках курсовых и выпускных квалификационных работ. Для обучающихся старших курсов, по направлению подготовки «Архитектура» – это хорошая школа учебного и почти реального проектирования.

Было принято решение более внимательно рассмотреть медицинские учреждения детского здравоохранения. Охрана здоровья матери и ребенка — это наиболее важная проблема для страны в целом и в регионах в частности. В Кемеровской области практически во всех городах и большинстве малых населенных пунктах существуют ме-

дицинские учреждения разного профиля и оснащенности. Детское здравоохранение, как правило, сосредоточено в крупных городах с полным набором оборудования и квалифицированным персоналом. По мере удаления от крупных городов Кемерово, Новокузнецк и ряда средних городов области функционально-технологическое наполнение значительно сокращается. Актуальность этой проблемы напрямую затрагивает детское здравоохранение и родовспоможение, особенно в части неравномерного расположения по территории области перинатальных центров. Исходя из этой предпосылки, на кафедре архитектуры разрабатывается проект современного детского медицинского центра в городе Осинники. Это поможет разгрузить детские медицинские учреждения Новокузнецка, Кемерово и станет центром притяжения для жителей южных городов области (Мундыбаш; Таштагол) и прилегающих населенных территорий.

Анализ существующих медицинских учреждений в сфере материнства и детства г. Осинники позволил сделать вывод: существующий родильный дом устарел, не отвечает современным требованиям и не способствует успешному лечению различных заболеваний и патологий.

Как известно, учреждения здравоохранения охватывают весьма широкий круг зданий и сооружений медицинского назначения. Различные формы лечебной и профилактической деятельности составляют функциональную основу номенклатуры этих учреждений. Лечебными являются, прежде всего, больницы, в которых проводится стационарное лечение. По профилю лечебного процесса и соответствующему составу лечебных отделений различаются больницы общего типа (комплексные) и специализированные. В отдельные группы выделяются инфекционные и детские больницы. Для застройки больниц используют следующие схемы: децентрализованная, централизованная и смешанная. Инфекционное, родильное, детское, радиологическое, патологоанатомическое, поликлиники, хозяйственное отделение располагаются в отдельных корпусах [2].

Как и большинство общественных зданий, больницы становятся многофункциональными центрами, которые объединяют лечебные подраз-

деления и научные центры. В многофункциональных центрах предусматривается возможность совместного пребывания маленьких пациентов и их родителей.

В основе оказания медицинской помощи во время беременности и родов и в послеродовом периоде лежит трехуровневая система, ведущая роль которой принадлежит перинатальным центрам:

1 уровень – муниципальные родильные дома, родильные отделения городских и районных больниц;

2 уровень – межрайонные перинатальные центры, родильные отделения краевых областных и республиканских больниц;

3 уровень – НИИ с функцией перинатальных центров и перинатальные центры субъектов РФ.

С учетом анализа современных медицинских учреждений и особенности проектирования лечебных зданий ведется разработка проекта детского медицинского центра в городе Осинники вместимостью 200 – 250 коек. Согласно классификации, здание детского центра многофункциональное, второго уровня, имеет смешанную систему застройки [3]. Объемно-пространственная композиция здания детского центра согласно функциональному наполнению выстроена по блочной схеме разной этажности (рис. 1).

При разработке проекта был учтен ряд требований планировочно-технического характера. Общие технические требования касаются взаимодействия отделений и организации потоков больных, персонала, медикаментов и различных грузов. Основным технологическим принципом в решении общей схемы центра является обеспечение кратчайших связей между отделениями при условии их максимальной изоляции.

Первым этапом в решении этой задачи является планировочное объединение разных по профилям палатных отделений в палатные блоки. Объединение осуществляется таким образом, чтобы в пределах блоков отделения были непроходными.

Размеры и пропорции блоков, выбор «вертикальных» или «горизонтальных» способов их стыковки определяют общую основу планировочно-технологической схемы центра. Зонирование в центре в полной мере относится и к технологии отдельных групп помещений.

Говоря об оборудовании детского медицинского центра, следует различать инженерное оборудование (системы кондиционирования, вентиляции, водоснабжения, водоотведения, энергоснабжения и связи) и медицинско-технологическое оборудование. Инженерное оборудование должно

обеспечивать противопожарную безопасность, необходимый микроклимат и установленный уровень комфорта, а медицинское оборудование – непрерывный процесс своевременной диагностики и качественное лечение [4].

В основу компоновки здания положена блочная система. В блоках размещены следующие подразделения медицинского центра (рис. 2):

- пищеблок, в состав которого входит молочная кухня и технические помещения;

- двухэтажный блок с комнатой выписки новорожденных, включающий на втором этаже кафе для посетителей центра детской больницы;

- женская консультация, расположенная на четырех этажах, где размещаются лечебно-диагностические и процедурные кабинеты и помещения технического обслуживания;

- входной блок, в состав которого входит аптечный киоск, регистратура с картохранилищем, гардероб верхней одежды для посетителей и персонала; на третьем и четвертом этажах расположены зал собраний и вспомогательные помещения;

- блок детской поликлиники и дневного стационара, который обеспечивает весь комплекс лечебных и профилактических мероприятий (расположен на четырех этажах);

- санпропускник расположен в двухэтажном блоке, где осуществляется первичный прием посетителей, в том числе по скорой помощи;

- лечебно-оздоровительный блок.

В конструктивном отношении здание медицинского центра представляет собой каркас из монолитного железобетона со слоистыми стенами из кирпича и утеплением (согласно климатическим условиям района строительства). Так как центр является крупным медицинским комплексом, он снабжен развитым лифтовым хозяйством, включающим пассажирские и кроватные крупногабаритные лифты, а также малые подъемники без сопровождения. Высокая степень оснащения инженерным оборудованием требует конструктивных и планировочных мероприятий для пропуска коммуникаций.

Выводы. Детский медицинский центр в г. Осинники при его воплощении в реальную постройку, безусловно, поможет разгрузить юг Кемеровской области по проблемам детского здравоохранения. С архитектурной точки зрения образ детского медицинского центра представляет контраст мелкоячеистой структуры плоскостного фасада палатных отделений с цельным или пластичным объемом прилегающих функ-

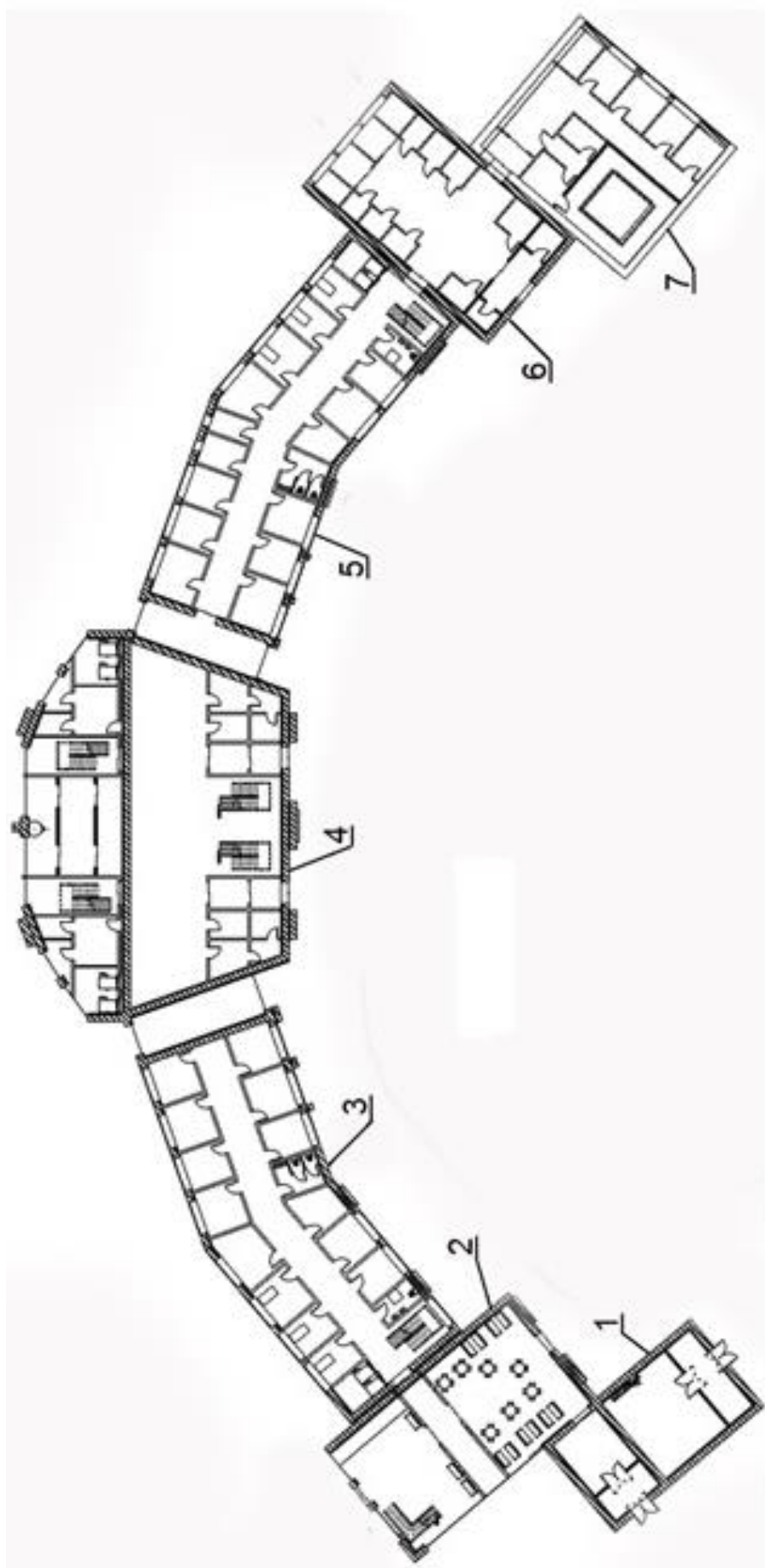


Рис. 1. Схема блокировки детского медицинского центра:

1 – пищеблок; 2 – двухэтажный блок с комнатой выписки новорожденных; 3 – женская консультация с полным составом лечебно-диагностических и процедурных кабинетов; 4 – входной блок; 5 – блок детской поликлиники и дневной стационар; 6 – санпропускник; 7 – лечебно-оздоровительный блок

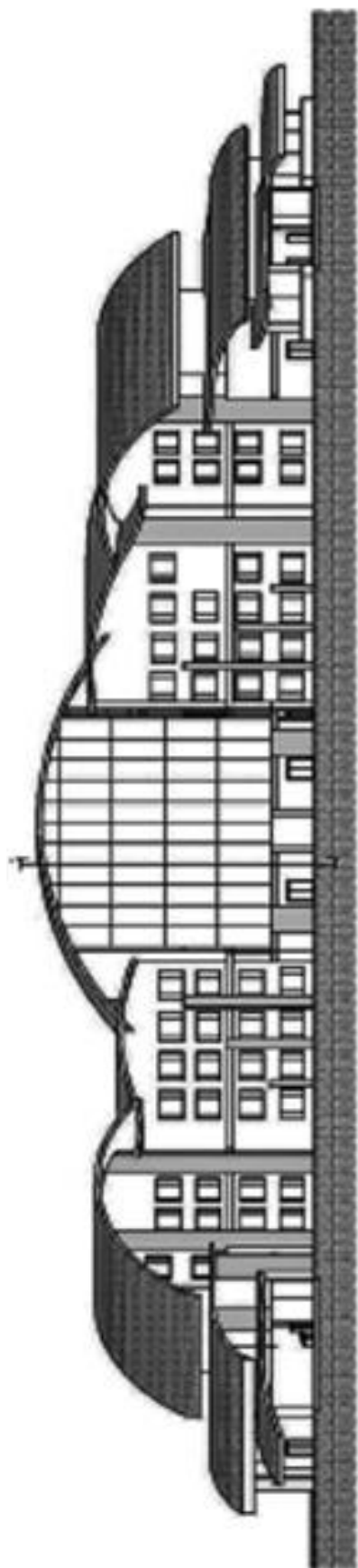


Рис. 2. Объемно-пространственная композиция здания детского медицинского центра в г. Осинники

циональных блоков. Оригинальное архитектурное решение медицинского центра, применение цвета, современных отделочных материалов, элементов декоративного искусства, растительности позволит обогатить прилегающее городское пространство. Интерьер детского центра также играет огромную роль в психологическом состоянии больных, персонала и посетителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП II-69 – 78 Лечебно-профилактические учреждения. – М.: Стройиздат, 1978. – 56 с.
 2. Проектирование больниц / Под ред. А.Г. Сафонова. – М.: Стройиздат, 1977. – 181 с.
 3. Адамович В.В., Дембовский М.Н. Медицинский комплекс – новый этап больничного проектирования и строительства. – М.: Стройиздат, 1976. – 20 с.
 4. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / Под ред. И.Е. Рожина, А.И. Урбаха. – М.: Стройиздат, 1985. – 542 с.
- © 2018 г. Ю.К. Осипов, М.Н. Дедюхина
Поступила 16 апреля 2018 г.

УДК 725.8.01

Е.А. Благиных, Р.А. Дрожжин

Сибирский государственный индустриальный университет

ФОРМИРОВАНИЕ СЕТИ ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ЦЕНТРОВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Основными вопросами государственной национальной политики Российской Федерации, требующими особого внимания государственных и муниципальных органов, являются, во-первых, сохранение и развитие культур и языков народов Российской Федерации, укрепление их духовной общности; во-вторых, обеспечение прав коренных малочисленных народов и национальных меньшинств и др.

В Указе Президента РФ «Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года» от 19 декабря 2012 г. (Указ № 1666) отмечается, что государственная национальная политика Российской Федерации нуждается в новых концептуальных подходах с учетом необходимости решения вновь возникающих проблем, реального состояния и перспектив развития национальных отношений. Стратегия носит комплексный межотраслевой социально ориентированный рекомендательный характер, призвана развивать потенциал многонационального народа Российской Федерации (российской нации) и всех составляющих его народов (этнических общностей).

В Федеральной целевой программе «Укрепление единства российской нации и этнокультурное развитие народов России (2014 – 2020 годы)» также указывается на необходимость объединения усилий государственных, муниципальных органов и институтов гражданского общества для укрепления единства российского народа, достижения межнационального мира и согласия.

Обеспечение устойчивого развития населенных мест – одна из наиболее актуальных задач современной государственной политики России. Развитие сферы этнокультурной рекреации и туризма может стать одним из факторов устойчивого развития территорий компактного проживания коренных малочисленных народов юга Западной Сибири.

Целью настоящего исследования является определение градостроительных условий и предпосылок для создания зон территориального развития нового туристского этно-кластера и этнокультурных центров, направленных на развитие наиболее перспективных направлений и

территорий; сохранение традиционной культуры и промыслов шорского народа вкупе с развитием этнографического и экологического туризма.

Задачи, направленные на достижение цели, сводятся к следующему:

- популяризация этно-туризма в местах традиционного проживания коренного населения как нового вида хозяйственной деятельности;
- сохранение и развитие шорского языка, самотытной культуры, традиций и обычаев в южной части Кемеровской области;
- развитие туристской инфраструктуры и содействие развитию предприятий сопутствующих производств: общественного питания, индустрии развлечений, производства национальной сувенирной продукции;
- воссоздание на участке этнографического центра культурно-исторического контекста с выявлением специфических для шорского народа историко-информативных и утилитарных объектов и элементов среды.

Методика исследования включает анализ современных схем территориального планирования Кемеровской области, нормативных и законодательных документов, официальных статистических данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. В исследовании применялись графоаналитические методы и пространственное моделирование, проанализированы особенности природного, историко-культурного и инфраструктурного каркаса территорий Мысковского и Междуреченского городских округов.

Рекомендации по рекреационному освоению территорий Мысковского и Междуреченского городских округов разработаны на основе результатов анализа особенностей их природного, историко-культурного, туристско-инфраструктурного и транспортного каркаса. В результате анализа выявлены территории, обладающие потенциалом для формирования этнокультурных и полифункциональных опорных центров отдыха и туризма.

Научное обоснование концепции архитектурной разработки этнокультурного центра «Эне-Таг» носит комплексный социально ориентированный характер, центр призван разви-

вать потенциал этнических общностей (шорцев, телеутов, кумандинцев) Мысковского и Междуреченского городских округов Кемеровской области, а также всех населяющих их национальностей.

В настоящей работе предполагается создать этнографический комплекс, который будет представлен следующими объектами:

- здание культурного центра с этнографическим музеем, школой шорского языка; сотрудниками музея будут коренные жители, которые смогут ознакомить посетителей с национальной культурой местных малочисленных народов (историей, обычаями), жители окрестных поселков представят такие виды ремесел, как выделку шкур животных, изготовление кедрового масла, изделий из бересты и дерева и др.;

- сувенирные лавки-мастерские, в которых будут представлены изделия, созданные руками коренного населения; организованы национальные мастер-классы;

- спортивный центр для развития национальных видов спорта и проведения соревнований местного, регионального и общероссийского уровней;

- центр национальной кухни;

- мини-гостиница для экотуристов;

- пункт проката лодок, катамаранов, лыж, снегоходов.

Во время пребывания в таком комплексе экотуристы смогут познакомиться с самобытной культурой шорского народа, заняться традиционными для шорцев видами деятельности (рыбалка, собирательство, охота, изготовление сувенирной продукции).

Эффективность проекта:

- создание рабочих мест для представителей коренных малочисленных народов;

- развитие традиционных народных промыслов;

- привлечение инвестиций;

- развитие сферы услуг, направленной на работу с туристами;

- организация летних туристских лагерей на реке Мрас-Су, краеведческих и экологических походов-экспедиций.

Реализация проекта будет способствовать сохранению и развитию национальной культуры, традиций и обычаев коренных малочисленных народов, проведению массовых традиционных национальных праздников, смотров творческих коллективов, в том числе детских, организации художественных выставок живописных работ и прикладного народного творчества; развитию общинных хозяйств и национальных предприятий коренного населения, сохранению традиционных промыслов шорского народа; обеспече-

нию занятости коренного населения в традиционных видах хозяйственной деятельности; повышению уровня удовлетворения социальных и духовных потребностей коренного народа; развитию физической культуры и национальных видов спорта; развитию этнического туризма, его разновидностей (аборигенного и генеалогического) в местах проживания коренного населения.

Архитектурный ансамбль этнокультурного центра «Эне-Таг» размещается на берегу реки Мрас-Су на участке площадью 16 503 м². С северо-западной стороны от него на расстоянии около 100 м проходит автомобильная магистраль Новокузнецк – Мыски – Междуреченск, с южной и юго-западной – река Мрас-Су, в восточной части на расстоянии около 50 м располагается лечебно-оздоровительный профилакторий «Топаз».

Определены характерные ракурсы восприятия панорамы архитектурного ансамбля, видовые точки на маршруте движения, в том числе при помощи естественного и преобразованного ландшафта.

В проекте предполагается организовать подъезды, парковки, вход на территорию архитектурного ансамбля. Предложено композиционное единство главного объема и малых архитектурных форм со специфическими утилитарными объектами, характерными для шорского народа, предложено выполнить мощение основных площадей и дорожек на территории ансамбля из природного камня и керамических плит.

В современном многофункциональном этнокультурном центре «Эне-Таг» в городе Мыски можно будет ознакомиться с культурой, бытом и традициями аборигенных народов (шорцев, телеутов, кумандинцев).

На территории архитектурного ансамбля запланировано воссоздание культурно-исторического контекста – небольшого этнографического музея под открытым небом с утилитарными и информативными объектами и элементами среды, характерными для условий проживания шорского народа. Они представлены как наиболее древним типом жилища – каркасным летним шалашом «одаг» в форме пирамиды (усеченной или полной), так и поздними постройками конца XIX – начала XX вв. в виде срубной бревенчатой юрты «чайлыг» или «сенеке». Этот комплекс дополняют хозяйственные надворные постройки: срубный амбар «анмар», лабаз «тастак» и др.

В XVI – XVII вв. верховья реки Томь были крупнейшим центром выработки железных изделий во всей Сибири и даже в Российском государстве. Этот исторический экскурс на участке

архитектурного ансамбля представлен макетом плавильной печи полусферической формы.

В проекте определены места посадки деревьев, кустарников и цветов, характерных для таежной местности (сибирская сосна, пихта, береза, черемуха, рябина, акация, кандыки, подснежники и др.).

В схеме территориального планирования¹ Кемеровской области в составе природоохранной зоны в настоящее время выделена территория традиционного природопользования шорского населения только в районе Горной Шории – это национальный парк «Шорский» с музеем под открытым небом «Тазгол».

В состав проектного природоохранного каркаса области необходимо включить и территории традиционного природопользования шорского населения в районе Мысков (пос. Чувашка, Чуазас, Тоз, Бородино и др.) и Междуреченского городского округа (пос. Теба, Лужба, Ортон и др.). В пределах этих ареалов еще сохранилась традиционная система ведения хозяйства, связанная с охотой, рыболовством, сбором плодов, кедрового ореха, лекарственных трав, ягод и др. На этих территориях, как и на землях Шорского национального парка, необходимо обеспечить хозяйственный и экологический режимы воспроизводства природных ресурсов традиционного использования.

В концепцию необходимо включить создание межрайонной сети этнокультурных центров (например, «Золотая спираль «Тегри-Тыш» по А.А. Кирсановой) с этнографическими музеями; организовать там предпринимательскую деятельность (этнографический туризм, сельский туризм, приюты для рыбаков и др.), направленную на поддержание и сохранение традиционного образа жизни, культуры коренных малочисленных народов.

Концепция пространственного развития этнокультурного центра «Эне-Таг» в городе Мыски может базироваться на его вовлечении как составной или даже главной части нового территориального инновационного этно-кластера «Шаман» как зоны развития экологического туризма. По аналогии с субкластером «Горная Шория» (юг и юго-восток Кемеровской области) и субкластера «Поднебесные Зубья» (к югу от заповедника «Кузнецкий Алатау» до дороги Новокузнецк – Мыски – Междуреченск – Абакан, с включением долин рек Мрас-Су, Бельсу, Алгуй, Уса, Большой Тумуяс, Шантай и др.).

¹ Схема территориального планирования Кемеровской области (утверждена Постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области № 458 от 19.11.2009 г.).

Таким образом, вновь проектируемый инновационный этно-кластер² с рабочим названием «Шаман» (включая пространство территорий традиционного природопользования шорского народа от пос. Чувашка, Чуазас, Тоз, Бородино до пос. Тебы, Лужбы и далее до пос. Ортона) станет буферным между субкластерами «Горная Шория» и «Поднебесные Зубья», а также межрегиональным – как приграничный с республикой Хакасия (рис. 1).

Эти три субкластера как природно-рекреационные районы Кемеровской области объединены внутренним единством природы, территории, транспортной доступностью и вместе с этим являются составными частями единого туристского кластера «Кузбасс»³.

Заявленная туристско-рекреационная зона будет сформирована на территории зон различного функционального назначения (лесохозяйственного, сельскохозяйственного, природоохранного), будет способствовать определению приоритетов территориального развития системы рекреации. Такое проектирование должно выполняться на основе комплексной оценки рекреационных ресурсов (ландшафтно-рекреационная оценка территории, наличие объектов историко-культурного значения, объектов рекреационного значения – турбаз, пансионатов, гостиниц и т.д.), с учетом предложений по развитию планировочной структуры территорий Мысковского и Междуреченского городских округов.

На территории экологического этно-кластера будут обустроены маршруты со смотровыми площадками, при этом маршруты могут варьироваться от простых прогулок до длительных и сложных восхождений.

Архитектурно-планировочная организация территории экологического туризма не должна ограничивать интересы населения, проживающего на этой территории. В связи с этим размещение и направления развития объектов строительства должны быть ориентированы не только на обслуживание туристов, но и на коренное население. Размещение и архитектурное оформление туристских объектов не должно нарушать исторический облик ландшафта.

² Стерлигов В.В., Благиных Е.А. Обоснование пространственного развития поселения Теба Междуреченского городского округа Кемеровской области // Вестник СибГИУ. 2017. № 2 (17). С. 45 – 50

³ Из «Стратегии развития туристского кластера «Кузбасс» на период до 2025 года», Постановление Коллегии Администрации Кемеровской области. 2015 г.

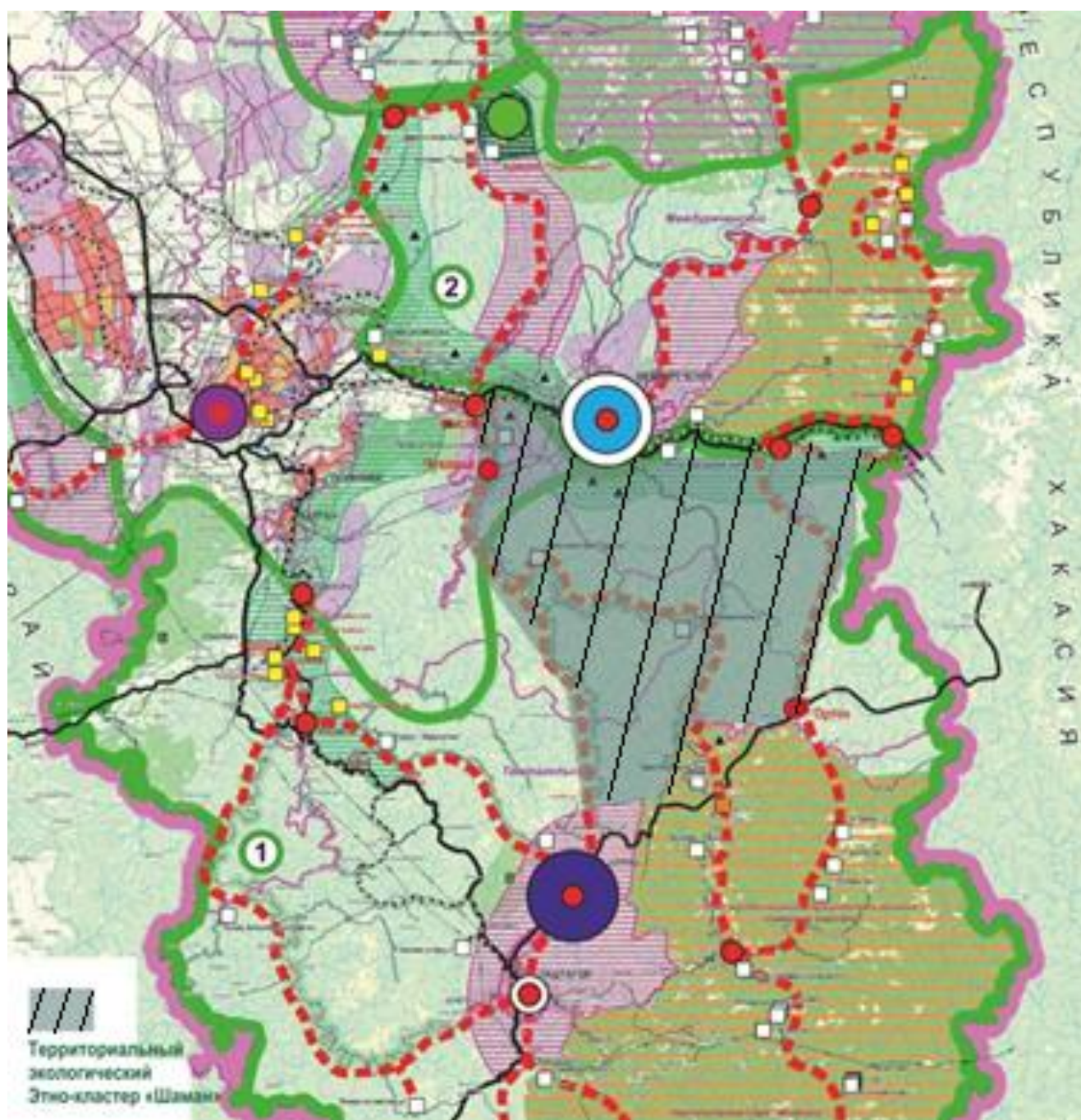


Рис. 1. Схема расположения нового экологического этно-кластера «Шаман»

Поддержание культурного ландшафта¹ поселений предполагает восстановление традиционных форм земледелия и скотоводства, пчеловодства и садоводства, строительного дела и иных ремесел, необходимых для обустройства жизненного пространства и быта. Для нормального осуществления традиционного природопользования необходимы природные ресурсы. В первую очередь – это территории надлежащего качества. Сохранить территории, на которых

¹ Культурный ландшафт – географический ландшафт, освоенный и преобразованный людьми в результате целенаправленной деятельности.

возможно осуществление традиционных видов хозяйственной деятельности, возможно, только если будет введен режим особой охраны территории и ее ресурсов. Сейчас наблюдается рост промышленности в районах проживания малочисленных народов, и этот рост происходит за счет сокращения возможности вести традиционный образ жизни.

Рекомендации по развитию пространственной структуры этнических и туристско-рекреационных территорий

Необходимо формирование и развитие инфраструктуры этнокультурных центров, в том

числе для семейного отдыха и туризма в соответствии с потребностями населения и ресурсным потенциалом территории. Необходимо сформировать сеть опорных центров и центров отдыха и туризма с ведущей функцией различных иерархических уровней и функциональной направленности (познавательный, событийный, экологический, рекреационный, антропологический, аборигенный и др. виды отдыха и туризма) (рис. 2).

Рекреационное зонирование городских территорий в рамках экологической политики городов должно предполагать соотношение площадей промышленной, селитебной и рекреационной зон как 1:2:3, т.е. рекреационной зоне отводится 50 % городской территории, что согласуется с 40 %-ным нормативом озеленения городской территории и отвечает тенденции роста рекреационных запросов широких слоев населения.



Рис. 2. Этнокультурный центр «Эне-Таг» в г. Мыски (проектное предложение)

Необходима абсолютизация политики сохранения и приумножения озелененных территорий в Мысковском городском округе (скверов, бульваров, парков), природных каркасов, связанных с экосистемами пригородных территорий, в том числе с реновацией и восстановлением земель отработанных карьеров угледобычи, с возвращением их территориям традиционного природопользования коренных малочисленных народов.

На местном уровне необходимо создание сети малых заказников, расширение сельских лесничеств и опытных участков, развитие структуры экологических познавательных троп.

При формировании пространств отдыха и обслуживающей инфраструктуры местного уровня рекомендуется использование методов архитектурной реновации, включая пластическую обработку форм нарушенного ландшафта, реорганизацию неиспользуемых карьеров, возвращение их городу.

Выводы. Ядром инновационного этнокластера станет этнокультурный центр «Эне-Таг». Он послужит отправной точкой в дальнейшем развитии культурных ландшафтов, где будут расположены более мелкие планировочные центры, соединенные между собой ландшафтно-маршрутными коридорами (рис. 3). Планировочная организация в этом случае должна опираться на исторически сложившуюся систему расселения, традиционную планировку и архитектуру старинных поселений с учетом объектов культурно-исторического наследия. При этом строительство объектов туристской инфраструктуры не должно нарушать облик исторически сложившегося культурного ландшафта; часто объектами туристской инфраструктуры становятся отреставрированные традиционные сельские дома. Для недопущения деградации культурного ландшафта необходимо ведение традиционного природопользования, которое сокращается из-за депопуляции аборигенного

населения. Одним из путей решения этих проблем является восстановление исторически сложившейся системы расселения через особый тип поселений, сочетающий традиционную систему

землепользования с приемом и обслуживанием туристов.

© 2018 г. Е.А. Благиных, Р.А. Дрожжин
Поступила 10 мая 2018 г.

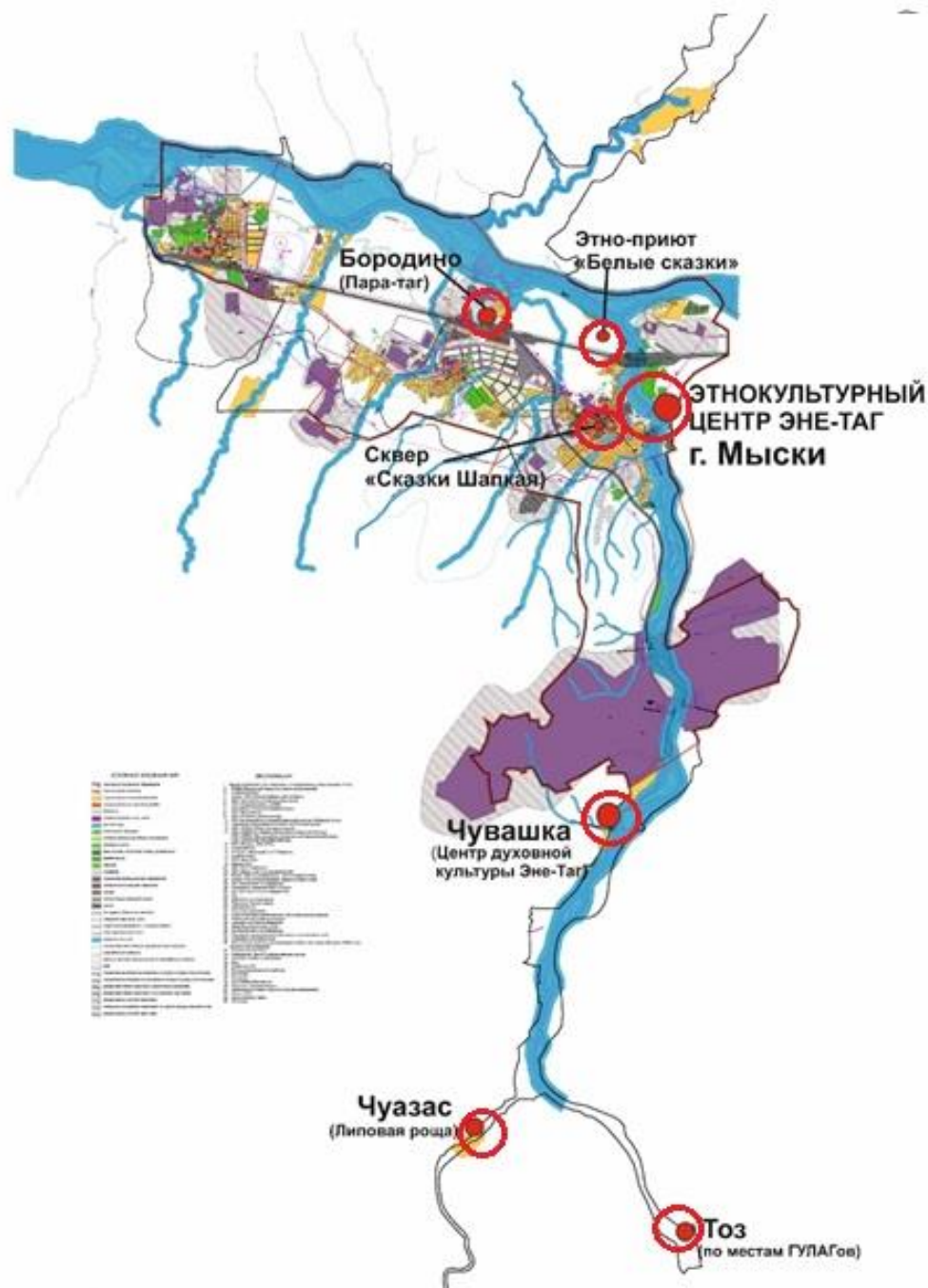


Рис. 3. Планировочная организация сети этнокультурных центров на схеме Мысковского городского округа Кемеровской области

Н.В. Смирнов, А.В. Новичихин, В.А. Буйвис

Сибирский государственный индустриальный университет

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕШНИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

В результате реформы к железнодорожному транспорту общего пользования будут относиться не только железные дороги и другие хозяйственные подразделения ОАО «РЖД», но и любые другие, соблюдающие законодательство РФ, хозяйствующие субъекты, выступающие в роли перевозчиков, владельцев инфраструктуры, исполнителей работ и услуг в сфере железнодорожного транспорта на условиях публичного договора.

Правоотношения перевозчиков, грузоотправителей, грузополучателей, владельцев и пользователей железнодорожных подъездных путей необщего пользования определяются в основном Гражданским кодексом РФ и транспортным законодательством: федеральным законом «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ [1], федеральным законом «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» от 10.01.2003 г. (с изменениями на 3.07.2016 г.) № 18-ФЗ [2] (далее – Устав) и многочисленными подзаконными нормативными актами.

Однако в организации внешних железнодорожных перевозок существует пять основных проблем. Одна из них заключается в отставании развития норм транспортного законодательства от развития организации и технологии работы транспорта общего и необщего пользования. Это относится в первую очередь к заявкам на перевозку грузов.

Существуют различные мнения относительно значения заявок на отдельных видах транспорта и их юридической природы:

- заявка – важнейшее средство организации перевозок грузов, в ней определяются задание и показатели, обеспечивающие разовую перевозку;

- заявка – это самостоятельное одностороннее требование грузоотправителя, которое по своей юридической природе является односторонней сделкой;

- заявка на перевозку грузов играет роль только оперативно-регулирующего документа, с помощью которого осуществляется организация перевозок грузов.

Следовательно, ошибочным является утверждение о том, что подачей заявки грузоотправитель принимает на себя перед перевозчиком обязательство использовать транспортные средства, а перевозчик – подать необходимое для погрузки в соответствии с заявкой количество транспортных средств.

Учитывая различные мнения относительно правовой природы заявки на перевозку груза, сформулируем более корректное, на наш взгляд, определение заявки.

Принятая и согласованная перевозчиком заявка на перевозку груза является самостоятельным договором между перевозчиком и грузоотправителем, в соответствии с которым перевозчик обязуется подать грузоотправителю под погрузку установленное заявкой количество транспортных средств в сроки, установленные в заявке, а грузоотправитель обязуется погрузить груз в поданные в соответствии с такой заявкой транспортные средства и предъявить его к перевозке.

Из определения заявки как договора становится понятной ответственность сторон за нарушение его условий. Из этого же определения следует, что условия договора могут определяться соглашением сторон, конечно, при обеспечении паритета договаривающихся сторон.

Для осуществления перевозки грузов железнодорожным транспортом грузоотправитель представляет перевозчику надлежащим образом оформленную и в необходимом количестве экземпляров заявку на перевозку грузов (далее – заявка). Заявка представляется грузоотправителем с указанием количества вагонов и тонн груза, железнодорожных станций назначения и других предусмотренных правилами перевозок грузов железнодорожным транспортом сведений. В заявке грузоотправитель должен указать срок действия заявки, но не более чем сорок пять дней.

Заявки представляются не менее чем за десять дней до начала перевозок грузов в прямом железнодорожном сообщении и не менее чем за пятнадцать дней до начала перевозок грузов в прямом международном сообщении

и непрямом международном сообщении, в прямом и непрямом смешанном сообщении, а также, если пунктами назначения указаны порты [2].

Согласно установленным правилам и в соответствии со ст. 11 Устава перевозчик в лице ОАО «РЖД» рассматривает поступающие к ним заявки в течение двух суток. Далее в соответствии с правилами компания рассматривает заявку еще и как владелец инфраструктуры: не более чем пять дней при перевозках грузов в прямом железнодорожном сообщении и максимум 10 дней при транспортировке в прямом/непрямом международном, смешанном сообщении, а также, если пунктами назначения указаны порты. Таким образом, общий срок рассмотрения заявки РЖД составляет 7 и 12 суток соответственно.

Однако Устав даже с многочисленными его изменениями (которые, впрочем, в незначительной мере учитывают предложения тех, кто пользуется услугами ОАО «РЖД» – единственного перевозчика транспорта общего пользования) устанавливает сроки подачи заявок на перевозку, которые давно не соответствуют реалиям сегодняшнего дня.

При современном развитии информационных технологий на транспорте общего пользования и у грузоотправителей, использовании системы «Этран» заявки должны подаваться за два дня до начала перевозок в местном сообщении, за пять дней – в прямом железнодорожном сообщении, за семь дней – в других видах сообщений.

Министерство транспорта утвердило [3] обновленную форму заявки на перевозку грузов железнодорожным транспортом (форму ГУ-12), которая является единой для всех грузоотправителей. Нововведения: необходимость указания точной даты отгрузки вместо предполагаемой и указание в заявке собственника вагона.

Это и создает *вторую и третью проблемы* организации перевозок.

Точный график отгрузки в рамках ГУ-12 (*вторая проблема*) выполним не для всех. Даже у крупных грузоотправителей существуют отправки, по которым предприятие никогда не сможет попасть в плановый календарь, составленный за 10 суток до начала месяца, когда отсутствует пакет заказов на следующий месяц. Еще сложнее отразить такой график в заявке для предприятий среднего бизнеса. Точную дату отгрузки можно указать только при единой организации работы всех участников перевозки.

Третья проблема – указание в заявке собственника вагона. Так как у многих холдингов есть сервисные контракты или аффилированные операторские компании, поэтому таким грузоотправителям не сложно указать собственника вагона в соответствующем поле. Но у предприятий, не имеющих таких контрактов и аффилированных операторов, это требование снижает вероятность использования заявки без корректировки по факту получения того или иного вагона.

Есть и еще один аспект этой проблемы: по сложившейся практике многие операторы берут друг у друга вагоны в аренду. Такие изменения статуса вагонов, как правило, не регистрируются через базу пономерного учета, как это положено. В итоге грузовладелец зачастую просто не знает, чей вагон к нему пришел.

Четвертая проблема. В начале августа 2014 года вступил в силу технический регламент Таможенного союза, закрепивший положение о том, что механизм продления срока службы вагонов невозможен без модернизации и осуществляется в форме обязательного подтверждения соответствия путем сертификации. Такой путь избрали для повышения безопасности эксплуатации подвижного состава и повышения ответственности ремонтных предприятий. Если до введения технического регламента суть процедур продления срока службы вагонов заключалась в том, чтобы вернуть технические характеристики до уровня заводских, то теперь по новым правилам получить возможность эксплуатировать вагон дальше можно после проведения «модернизации». Толкования самого термина ни в регламентах, ни в постановлениях, ни в других нормативных документах не оказалось, и непонятно, как осуществить модернизацию [4]. Модернизация и сертификация вагонов повышают затраты их владельцев. Эти затраты будут компенсироваться за счет грузоотправителей путем увеличения вагонной составляющей тарифа. Мелкие операторы будут сдавать вагоны в аренду крупным: возвращаемся к *третьей* проблеме.

Пятая проблема заключается в том, что не работает главный показатель эффективности использования вагонов – оборот вагонов на железнодорожном транспорте общего и необщего пользования (ЖДПНП) вагоны операторских компаний могут простаивать сутками в ожидании выгодных перевозок. Операторские компании не взыскивают с владельцев ЖДПНП плату за пользование вагонами, а их владельцы не взимают с оператор-

ских компаний плату за технологически необоснованное использование ими ЖДПНП. Плата за пользование вагонами была введена для стимулирования владельцев ЖДПНП к сокращению оборота вагонов. Средства, вкладываемые владельцами в развитие ЖДПНП и техническое оснащение грузовых фронтов, окупались сокращением платы за пользование вагонами. Сейчас же такое развитие окупается только в том случае, если за сокращение оборота вагонов их владельцы дают скидку с вагонной составляющей тарифа за перевозку.

Общая же проблема организации внешних железнодорожных перевозок по-прежнему заключается в соотношении уставных и договорных отношений, обеспечении паритета сторон в договорных отношениях, а также в соблюдении норм Устава со стороны ОАО «РЖД», которое часто подменяет нормы Устава и подуставных актов телеграммами и устными распоряжениями в интересах ОАО «РЖД».

В такой ситуации переход к договорным отношениям становится проблематичным.

Реформа железнодорожного транспорта действительно требует серьезной законодательной базы. Написано уже немало критики по поводу законодательной базы, однако законы РФ следует не критиковать, а выполнять, надеясь, что плохой закон долго не проживет. Работать же над тем, чтобы новый закон был лучше, нужно уже сейчас.

Не менее важно правильно применять и использовать в практике взаимоотношений те нормы права, которые уже действуют. Те факты, что железнодорожный перевозчик неправильно применяет или вообще не выполняет нормы транспортного права, являются не предметом обращения к нему с просьбами, предложениями и пожеланиями, а предметом судебных исков и разбирательств. Конечно, это определяется отношением конкретного клиента, пользующегося услугами железной дороги, к транспортному праву, знанием и пониманием этого права. К сожалению, многие крупные руководители транспортных служб, цехов и управлений промышленных предприятий, которые на практике сталкиваются с нарушением их права со стороны железных дорог, относятся к этому как к норме. Они выработали свой индивидуальный стиль взаимоотношений с железными дорогами, в основе которого лежит принцип «не навреди». Таких руководителей можно понять: железные дороги чувствуют себя монополистами не только на рынке транспортных услуг, но и в законодательной сфере.

Управления крупных предприятий имеют в своей структуре юридические отделы, но в них нет юристов, специализирующихся на транспортном праве, которое имеет значительные особенности по сравнению с гражданским правом (иначе зачем его вообще выделять в особую подотрасль). Основные особенности: ограниченная ответственность перевозчика за невыполнение договорных обязательств, обязательный претензионный порядок подачи исковых заявлений в арбитражные суды, преобладание императивных норм права над диспозитивными. Представляется целесообразной специальная подготовка таких юристов, например, получение специалистами транспорта второго, юридического образования.

Очевидно, что предприятия-грузоотправители и грузополучатели, владельцы и пользователи ЖДПНП заинтересованы во взаимовыгодных и урегулированных взаимоотношениях с железнодорожным перевозчиком. Важно, как к этому относится последний. Имеет ли реформа железнодорожного транспорта одной из своих задач улучшение качества обслуживания клиентуры? В настоящее время этого пока не заметно. Проводятся работы в области транспортной логистики, формируется система сервисного транспортного обслуживания, которое должно быть направлено в первую очередь на повышение качества транспортного обслуживания клиентов по принципу: «Клиент всегда прав». Но всегда правым пока остается тот, кто обслуживает: перевозчик в лице ОАО «РЖД». Основной вариант организации транспортного сервиса – работы по их сервисному обслуживанию поручаются самим предприятиям-пользователям транспортных услуг.

Устав (ст. 10) предусматривает, что грузоотправители, грузополучатели при систематическом осуществлении перевозок грузов могут заключать с перевозчиками долгосрочные договоры об организации перевозок. Основная цель подобных договоров – урегулирование тех сторон взаимоотношений, которые не получили достаточного нормативного разрешения. В этих договорах можно определить показатели качества организации перевозок, главный из которых – наличие или отсутствие фактора случайности прибытия и отправления поездов (случайные интервалы времени) и вагонов (случайное количество вагонов в сутки), а в идеале – определение согласованного с грузоотправителем, грузополучателем расписания прибытия и отправления поездов. За невыполнение показателей качества организации перевозок в договоре определяется ответственность сторон. Понятно, что

оборот вагонов на ЖДПНП в значительной степени зависит от неравномерного и даже случайного характера поступающего вагонопотока, а расплачивается за это «без вины виноватый». Нормы транспортного права предусматривают ответственность не только за вину, но и за случай.

Фактор случайности формируется в результате определенных действий (или бездействия) всех участников перевозочного процесса.

Грузополучатель часто сам предопределяет фактор случайности, не определяя в договорах поставки сроки отгрузки грузов. Но перед грузополучателем ответственность за неравномерный (случайный) характер поступающих в его адрес груженых и порожних вагонопотоков должен нести перевозчик. Грузоотправитель, в свою очередь, несет ответственность при наличии его вины в невыполнении показателей качества организации перевозок по договору об организации перевозок перед перевозчиком.

К сожалению, договоры об организации перевозок сейчас подменяются не предусмотренными Уставом «Договорами ДЦФТО об организации перевозок», «Договорами о порядке расчетов» и другими, условия которых определяются руководством железных дорог.

Выводы. Можно и дальше рассматривать примеры того, как железные дороги на основе транспортного права и даже нарушая его, строят свои отношения с клиентурой. В результате таких отношений убытки несут не только клиенты, но и сами дороги. Плохое качество обслуживания клиентов оборачивается скрытой потерей объема перевозок и снижением эффективности работы железных дорог. Многие клиенты могли бы предложить взаимовыгодные условия договоров. Но для этого реформа железнодорожного транспорта должна, в первую очередь, предусматривать изменение правоотношений железных дорог с клиентами: изменение соотношения уставных и договорных отношений в пользу по-

следних, увеличение диспозитивных норм права, преобразование транспортного права, в том числе и в право клиента, учитывая, что он всегда прав. Норма железнодорожного права должна применяться, «если иное не установлено в договоре», за исключением норм, касающихся технической эксплуатации транспорта и безопасности движения. Только после этого можно будет реализовать на практике основные принципы транспортной логистики и транспортного сервиса, повысить эффективность работы железнодорожного транспорта общего пользования, промышленно-транспортных комплексов и транспортно-производственного комплекса в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О железнодорожном транспорте в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 10.01.2003 № 17-ФЗ (ред. от 26.07.2017) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. – Электронные данные. – М., 2017. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.
2. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 10.01.2003 № 18-ФЗ (ред. от 01.05.2017) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. – Электронные данные. – М.; 2017. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.
3. Приказ Минтранса России № 228 от 27.12.2015 г.
4. Левчук Т. Получается, тупик? // Транспорт России. 2016. № 5. С. 5.

© 2018 г. Н.В. Смирнов,
А.В. Новичихин, В.А. Буйвис
Поступила 26 апреля 2018 г.

А.Н. Савельев, С.В. Козлов, Э.Я. Живаго, О.Д. Прохоренко

Сибирский государственный индустриальный университет

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В МНОГОДВИГАТЕЛЬНОМ ГИДРОПРИВОДЕ ХОЛОДИЛЬНИКОВ МНЛЗ

Холодильники металла, используемые в машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), представляют собой набор подвижных и неподвижных балок, на которых располагается охлаждаемый металл. Подвижные балки подводятся к металлу, поднимают его в вертикальной плоскости, перемещают в горизонтальной плоскости и затем опускают на новое место, расположенное от прежнего на один шаг холодильника. Таким образом, металл перемещается вдоль холодильника от одного его конца к другому.

Электрогидравлическая система привода холодильника металла машины непрерывного литья заготовок представляет собой сложную структуру, в которой, как и во всех других сложных системах, совершается широкий спектр колебательных процессов [1 – 3]. Все эти процессы можно разделить на две группы: группу низкочастотных динамических процессов от изменения внешней технологической нагрузки [4] и группу динамических (волновых) процессов, возникновение которых зависит от скоростных параметров взаимодействия подвижных балок холодильника с металлом [5, 6]. Для описания этих процессов используются разные виды моделей. В первом случае используются динамические модели, включающие сосредоточенные массы и упругие безмассовые связи между ними [6, 7]. Второй вид динамических процессов моделируется моделями с распределенными по всему волноводу массами [8, 9]. При формировании моделей их формальная часть требует выполнения операций таким образом, чтобы этот выбор был рациональным в равной степени по сложности и по достоверности, что полностью определяется набором факторов, которые действуют на технические устройства.

Условия работы технологического оборудования металлургической промышленности характеризуются высокими энергосиловыми параметрами и связаны с ограничением габаритных размеров машин, высокими температурными воздействиями и значительными по величине динамическими нагрузками. Возни-

кающие в оборудовании динамические воздействия провоцируют появление в них волновых процессов, которые, складываясь с низкочастотными колебательными составляющими нагрузки, приводят к критическим ситуациям и, как результат, к выходу оборудования из строя [8].

В настоящей работе формируется модель многоволнового процесса, возникающего в гидроприводе холодильников МНЛЗ в результате ударного взаимодействия металла с подвижными балками холодильника.

В приводе подвижных балок холодильника при передаче энергии от делителя потока (рис. 1) к подвижным балкам холодильника в момент их соприкосновения с металлом ступенчато возрастает дополнительная нагрузка. Эта нагрузка определяет не только усилие, действующее на подвижные балки, но и скорость движения подвижных балок и всех элементов передаточного механизма привода. В результате действия низкочастотных динамических процессов происходит многократно повторяющийся продольный по элементам привода удар. Это связано с тем, что в реальных условиях работы привода холодильника скорость взаимодействия подвижных балок и металла постоянно меняется. Такое изменение вызывает целый каскад следующих друг за другом волн напряжений. Так, при взаимодействии массы металла с подвижными балками с относительной скоростью v_{01} формируется первая волна напряжений (рис. 2, а). При этом относительная скорость v_{01} уменьшается и ее значение приближается к нулю. Однако в приводе балок холодильника разность скоростей подвижных балок и металла определяется не только взаимодействием этих элементов, но и зависит от ряда других внешних и внутренних условий, и через время Δt возникнет новая разность скоростей v_{02} , которая формирует вторую упругую волну (рис. 2, б). Затем появится третья упругая волна (рис. 2, в) и т.д. При этом, если встречаются две и большее количество упругих волн, то общее напряжение в

этой точке определяется по принципу суперпозиции волн (рис. 2, з).

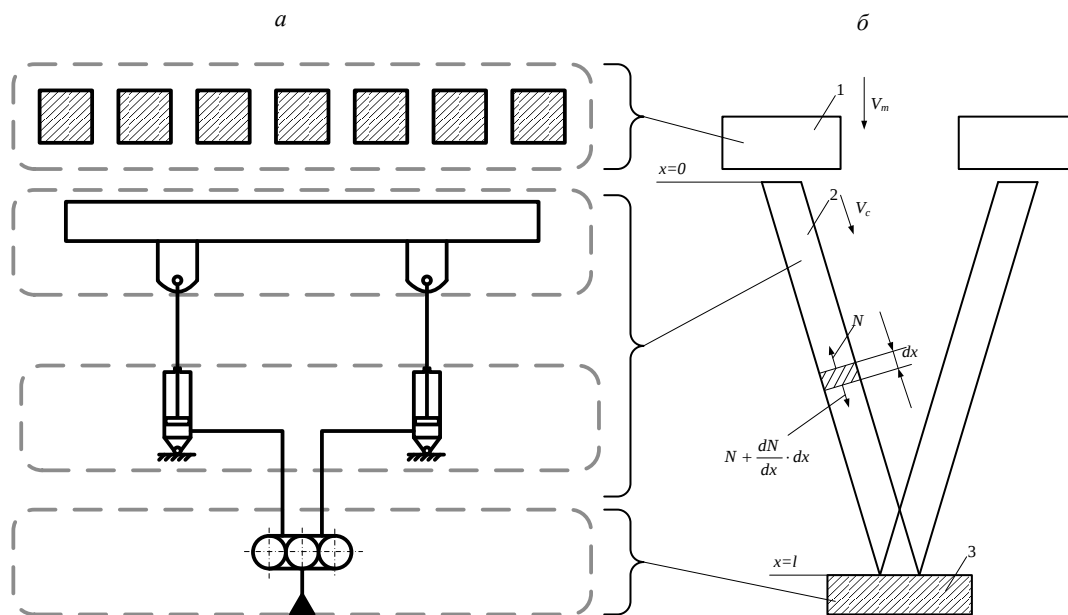


Рис. 1. Процесс перехода от реальной конструкции привода холодильника к расчетной схеме

В предлагаемом методе кривая изменения относительной скорости взаимодействующих подвижных балок холодильника с металлом представлена в виде дискретных величин с временным шагом Δt . Значение Δt при этом значительно меньше по величине периода колебаний относительной скорости взаимодействия масс металла и подвижных балок. В конце каждого шага в приводе балок формируется новая волна напряжений. После того, как волна пройдет несколько раз вдоль стержня, теряя при каждом проходе свою энергию, значение ее считается незначимым и в дальнейшем расчете не учитывается.

Определение напряжения в материале от каждой волны характеризуется следующими условиями. В силу того, что удар между подвижными балками и металлом плоский, его в каждый момент времени t можно рассматривать как линейное взаимодействие двух масс. Одна из этих масс соответствует приведенной массе элементов одного из двигателей привода холодильников и может быть представлена в виде стержня 2 с приведенными характеристиками упругости и плотности их материалов (рис. 1, б). Вторая масса – это масса охлаждаемого на холодильнике металла, приходящаяся на один двигатель привода холодильника. Эта масса в расчетной схеме представлена в виде единой массы 1. Между первой и второй массами в момент их контакта происходит удар. Известно, что в том случае, когда в некоторой точке упругой среды возникает какое-то возмущение, то из этой точки во все стороны начинают

излучаться упругие волны [6]. На расстоянии от центра возмущения эти волны можно рассматривать как плоские и считать, что все частицы материала в них движутся параллельно направлению распространения волны (продольные волны) или перпендикулярно этому направлению (поперечные волны). При исследовании продольных колебаний в стержне 2 (рис. 1, б) может быть использована гипотеза плоских сечений, в которой можно пренебречь наличием движения частиц перпендикулярно оси стержня и рассматривать только продольные колебания. Выделим элемент dx стержня 2 (рис. 1, б), по которому движется волна упругих напряжений, ограниченная двумя поперечными сечениями 1 и 2. Волна возникла в результате взаимодействия массы m охлаждаемого металла и стержня, которые двигались со скоростями V_m и V_c . Сначала будем считать, что проведен один акт взаимодействия массы m со стержнем с относительной скоростью $V_0 = V_m - V_c$. Прикладывая нагрузки, действующие на выделенный участок стержня, и применяя принцип Даламбера, получим уравнение

$$\frac{\partial N}{\partial x} dx - \rho F dx \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

где N – продольная сила в сечении; ρ – приведенная плотность материала стержня; F – площадь поперечного сечения стержня; ξ – смещение этого поперечного участка вдоль оси x .

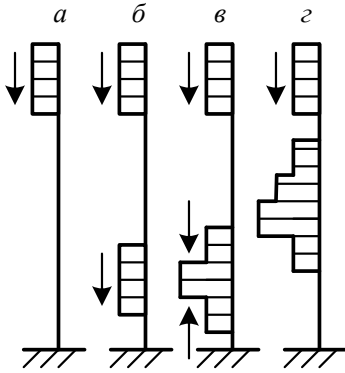


Рис. 2. Волновой процесс при многократном взаимодействии стержня с грузом

После выполнения ряда преобразований уравнения (1) приходим к следующему результату [6]:

$$\frac{1}{F} \frac{\partial}{\partial x} \left(F \frac{\partial \xi}{\partial x} \right) - \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = 0, \quad (2)$$

где $a^2 = E/\rho$, E – приведенный модуль упругости материала стержня.

Приведенная площадь поперечного сечения стержня в данной расчетной схеме постоянная. В силу этого волновое уравнение продольных колебаний (2) может быть преобразовано в известную формулу Сен-Венана:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} - \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = 0. \quad (3)$$

Для решения уравнения Сен-Венана чаще всего используются три подхода: решение с помощью тригонометрических рядов, решение с помощью разрывных функций и решение по методу характеристик. В данном случае используется метод решения уравнения с помощью разрывных функций [10]. В основе этого решения лежит уравнение деформации слоя материала в стержне вида

$$\xi = f(at - x) + \varphi(at + x). \quad (4)$$

Физический смысл уравнения (4) сводится к следующему. Первое слагаемое $\xi_1 = f(at - x)$ представляет волну деформации, движущуюся вдоль стержня в направлении оси x со скоростью $a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$. Точно так же второе слагаемое

$\xi_2 = \varphi(at + x)$ представляет волну деформации,

движущуюся с той же скоростью в противоположном направлении. Для использования уравнения (4) нужно выбрать вид функций f и φ так, чтобы выполнялись начальные и граничные условия. Эта задача в данном случае, согласно методу, изложенному в работе [10], решена следующим образом. Удар элемента 1 (рис. 1, б) производится по стержню 2 длиной l , второй конец которого закреплен на элементе 3. Начало координаты x помещено в точку удара. Тогда для закрепленного конца стержня ($x=l$) граничным условием будет $\xi_{x=l} = 0$. Подставляя в выражение (4) значение $\xi_{x=l}$, получим

$$f(at - x) + \varphi(at + x) = 0. \quad (5)$$

Так как в этом равенстве t может принимать любое значение, то уравнение (5) можно записать следующим образом:

$$\varphi(z) = -f(z - 2l),$$

где аргумент z , соответствующий пути, пройденному упругой волной в стержне, может принимать произвольные значения. Если провести определенную замену в выражении (5), то получим

$$\xi(x, t) = f(at - x) + \varphi(at + x - 2l). \quad (6)$$

Вид функции f можно определить, рассматривая взаимодействие стержня с ударяющимся грузом (рис. 1). Если считать, что груз движется вместе с концом стержня ($x=0$), то можно найти его силу инерции: $-m \left(\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} \right)_{x=0}$. Эта сила уравнивается продольной силой на конце стержня, равной $EF \left(\frac{\partial \xi}{\partial x} \right)_{x=0}$. Таким образом, уравнение движения груза имеет следующий вид:

$$\left[-m \left(\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} \right) + EF \left(\frac{\partial \xi}{\partial x} \right) \right]_{x=0} = 0,$$

или, поскольку $E = a^2 \rho$, получим

$$\left[\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} - \chi \frac{a^2 \partial \xi}{l \partial x} \right]_{x=0} = 0, \quad (7)$$

где $\chi = \frac{pFl}{m}$ – отношение массы стержня к массе металла на холодильнике.

Подставляя в уравнение (7) вместо ξ его значение (6) и заменяя величину at на значение z , получим

$$f''(z) - f''(z-2l) + \frac{\chi}{l} [f'(z) + f'(z-2l)] = 0; \quad (8)$$

здесь штрихи обозначают дифференцирование по аргументу.

Отсюда

$$f''(z) - \frac{\chi}{l} f'(z) = f''(z-2l) - \frac{\chi}{l} f'(z-2l) = 0. \quad (9)$$

Функциональное уравнение (9) связывает значения функции $f(z)$ со значениями этой функции для аргумента, меньшего на $2l$. Используя формулу (9) и начальные условия, можно шаг за шагом построить функцию $f(z)$.

До соприкосновения груза m со стержнем (т.е. при $t < 0$) для всех точек стержня смещения равны нулю, и при $z < 0$ имеем $f(z) = 0$.

Поэтому для интервала $0 < z < 2l$ правая часть уравнения (9) равна нулю:

$$f''(z) - \frac{\chi}{l} f'(z) = 0.$$

Интегрируя это уравнение, находим, что при $0 < z < 2l$

$$f'(z) = Ce^{-\frac{\chi}{l}z}.$$

Постоянная C определяется из условия, что в начальный момент $t=0$ скорость движения конца стержня ($x=0$) равна скорости взаимодействия груза со стержнем $v_0 = V_m - V_c$ (здесь V_m – линейная скорость груза; V_c – линейная скорость стержня). Тогда

$$\left(\frac{\partial \xi}{\partial x} \right)_{\substack{t=0 \\ x=0}} = v_0.$$

Подставляя сюда выражение (6), получаем $a[f'(0) + f'(-2l)] = v_0$.

Или, так как $f'(-2l) = 0$, запишем

$$C = f'(0) = \frac{v_0}{a}.$$

Таким образом, при $0 < z < 2l$ функция $f'(z)$ определяется выражением

$$f'(x) = \frac{v_0}{a} e^{-\frac{\chi}{l}z}. \quad (10)$$

Зная функцию $f(z)$ для значения $z < 2l$, можно определить изменение усилий и скоростей в любом сечении стержня: начиная с первого момента удара и до тех пор, пока $at < 2l - x$, т.е. пока до данного сечения не дойдет отраженная от опоры волна деформации.

При $at < 2l - x$ функция $f(at + x - 2l) = 0$, выражение (6) для перемещений имеет вид

$$\xi = f(at - x).$$

Соответственно скорость и деформация в любом сечении составят

$$\begin{aligned} v &= \frac{\partial \xi}{\partial t} = af'(at - x); \\ \varepsilon &= \frac{\partial \xi}{\partial x} = -f'(at - x). \end{aligned}$$

Подставляя сюда значение $f'(z)$, по формуле (10) найдем, что при $x < at < 2l - x$

$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 e^{-\frac{\chi}{l}(at-x)}; \\ \varepsilon &= -\frac{v_0}{a} e^{-\frac{\chi}{l}(at-x)}. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Пока волна деформации не дошла до опоры скорости и деформации в любом сечении оказываются связанными простым соотношением $v_0 = -a\varepsilon$. Однако эти функции являются разрывными: на фронте волны скорость скачкообразно изменяется от нуля до v_0 , а деформация – от нуля до $-\frac{v_0}{a}$. Таким образом, дефор-

мация стержня, возникающая в нем в первый момент удара, полностью определяется скоростью удара и не зависит от массы ударяющего груза.

Выше рассмотрен лишь первый этап удара, когда имеется только прямая волна деформации, идущая по стержню сверху вниз и обрат-

но. Для построения функции $f(z)$ следующего интервала изменения аргумента $-2l < z < 4l$ – нужно подставить в правую часть исходного уравнения найденное выше значение функции $f(z)$ для $0 < z < 2l$. В этом случае получим для интервала $2l < z < 4l$ уравнение вида

$$f''(z) + \frac{\chi}{l} f'(z) = -2 \frac{v_0 \chi}{al} e^{-\frac{\chi(z-2l)}{l}}. \quad (12)$$

Произвольная постоянная при интегрировании этого уравнения определяется из условия, что скорость груза, а значит и скорость конца стержня ($z=0$), не могут изменяться скачкообразно, т.е. что уравнение

$$\left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)_{z=0} = a[f'(at) - f'(at-2l)]$$

представляет собой непрерывную функцию. Это условие удовлетворяется, если разрывы функции $f'(z)$ будут в точности повторяться при изменении аргумента на $2l$. Так как при $z=0$ функция $f'(z)$ скачком увеличится на v_0/a , то этот же скачок повторится и при $z=2l$, $z=4l$, $z=6l$ и т.д. В частности, при $z=2l$ функция $f'(z)$ со значения, определяемого формулой (10)

$$f'(z-2l) = \left(\frac{v_0}{a} \right) e^{-2\chi},$$

должна увеличиться до

$$f'(z-2l) = \left(\frac{v_0}{a} \right) (e^{-2\chi} + 1).$$

Последнее значение $f'(z)$ и является начальным условием для интегрирования уравнения (12). Интегрируя это уравнение, получаем для интервала $2l < z < 4l$

$$f'(z) = \frac{v_0}{a} e^{-\frac{\chi z}{l}} + \frac{v_0}{a} \left(1 - 2\chi \frac{z-2l}{l} \right) e^{-\frac{\chi(z-2l)}{l}}.$$

Аналогично находим для интервала $4l < z < 6l$:

$$f'(z) = \frac{v_0}{a} e^{-\frac{\chi z}{l}} + \frac{v_0}{a} \left(1 - 2\chi \frac{z-2l}{l} \right) e^{-\frac{\chi(z-2l)}{l}} + \frac{v_0}{a} \left[1 - 2\chi \frac{z-4l}{l} \right] e^{-\frac{\chi(z-4l)}{l}}.$$

Таким образом, шаг за шагом можно сконструировать функцию $f'(z)$ для любых значений аргумента.

Далее можно интегрированием получить функцию $f(z)$, которая является непрерывной:

при $0 < z < 2l$

$$f(z) = \frac{v_0 l}{a \chi} \left(1 - e^{-\frac{\chi z}{l}} \right);$$

при $2l < z < 4l$

$$f(z) = \frac{v_0 l}{a \chi} \left[1 - e^{-\frac{\chi z}{l}} + \left(1 + 2\chi \frac{z-2l}{l} \right) e^{-\frac{\chi(z-2l)}{l}} \right];$$

при $4l < z < 6l$

$$f(z) = \frac{v_0 l}{a \chi} \left\{ 1 - e^{-\frac{\chi z}{l}} + \left(1 + 2\chi \frac{z-2l}{l} \right) e^{-\frac{\chi(z-2l)}{l}} - \left[1 + 2\chi^2 \left(\frac{z-2l}{l} \right)^2 \right] e^{-\frac{\chi(z-4l)}{l}} \right\}$$

и т.д.

Зная функцию $f'(z)$, можно найти перемещение x . Продифференцировав по z выражение (6), находим деформацию

$$\varepsilon = \frac{\partial x}{\partial t} = - \left[f'(at-z) + f'(at+z-2l) \right].$$

Расчет нагрузок в зоне контакта подвижных балок с металлом по вышеописанному методу удобен с применением вычислительной техники. Составленная по представленному методу программа позволяет моделировать картину нагружения элементов привода в зависимости от скоростных параметров зоны контакта подвижных балок с металлом при многократном процессе их взаимодействия.

Для учета многообразия волновых потоков необходимо знать характер принудительного изменения разности относительных скоростей U_0 подвижных балок и металла.

Определение скоростных характеристик в зоне контакта подвижных балок холодильника с металлом может быть получено путем рассмотрения динамики низкочастотных колебаний элементов привода, выполненного в рабо-

тах [11 – 12]. В этих работах весь привод представлен в виде дискретной восьмимассовой динамической модели с упругими связями и зазорами в связях.

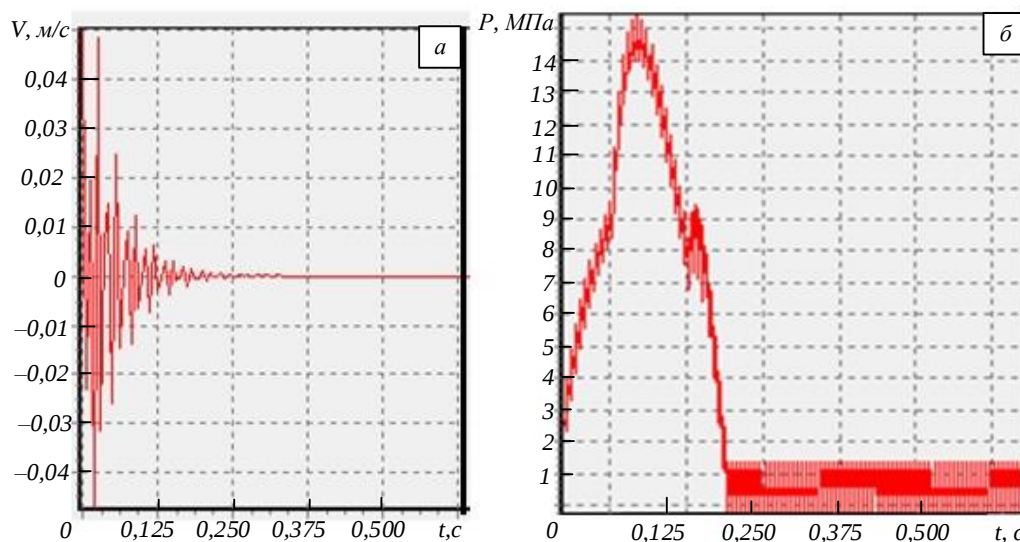


Рис. 3. Характер изменения скорости взаимодействия подвижных балок холодильника с металлом (а) и давления от волновой нагрузки (б) в одной ветви процесса в приводе подвижных балок

Математическое описание восьмимассовой динамической модели позволяет получить скоростные параметры взаимодействия подвижных балок холодильника и охлаждаемого на нем металла. Данные скоростных параметров одного из вариантов взаимодействия подвижных балок и металла [12] взяты в качестве исходных для приведенного ниже примера расчета волновых процессов в приводе холодильника. Характер скоростного взаимодействия металла с подвижными балками холодильника показан на рис. 3, а.

При составлении алгоритма расчета волнового процесса при взаимодействии подвижных балок с металлом принято, что упругая волна от одного удара балок с металлом проходит вдоль привода подвижных балок в одну и другую стороны десять раз и после становится незначимой. При этом относительная скорость движения балок и металла v_{0i} непрерывно меняется, последующие удары следуют один за другим. Временной период между ударами значительно меньше периода прохождения упругой волны, что создает ситуацию, при которой происходит не только наложение прямой и обратной упругих волн от одного удара, но и включение в нагрузку всех последующих волн напряжений.

Результаты расчета давления, возникающего в гидроприводе от волн напряжений при взаимодействии охлаждаемого на холодильни-

ке металла с подвижными балками холодильника, показаны на рис. 3, б. Волновая составляющая нагрузки при статическом давлении в гидроприводе подвижных балок холодильника 16 МПа составляет порядка 15 МПа. Это давление в случайно выбранном варианте расчета составляет практически значение, равное статическому давлению. Данный пример свидетельствует о том, что в прочностных расчетах элементов привода холодильника необходимо вместе со статическими и динамическими составляющими нагрузки учитывать и нагрузку от волновых процессов.

Выводы. Предложен метод расчета волновых процессов, протекающих в гидроприводе холодильников машины непрерывного литья заготовок. Рассмотренный пример показал, что при том режиме работы гидропривода, который реализуется в холодильниках МНЛЗ, давление жидкости от волновых процессов близко по величине к статическому. А это значит, что волновой вид нагрузки на привод должен в обязательном порядке учитываться при расчете параметров элементов гидропривода. Для учета волновых процессов может быть использован предложенный в работе метод расчета волновой составляющей давления в гидроприводе балок холодильника металла машины непрерывного литья заготовок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савельев А.Н., Савельев Н.В. Анализ нагрузок во вкладыше универсального шпинделя привода прокатной клетки // Изв. вуз. Черная металлургия. 2007. № 10. С. 57 – 59.
2. Савельев А.Н., Савельев Н.В., Локтева Н.А. Визуальная оценка динамических процессов в шарнирах головок универсальных шпинделей // Изв. вуз. Черная металлургия. 2009. № 8. С. 59 – 64.
3. Савельев А.Н., Савельев А.Н. Исследование динамики движения полосы в установившейся стадии прокатки // Изв. вуз. Черная металлургия. 1982. № 10. С. 71 – 74.
4. Динамика машин и управление машинами: Справочник / В.К. Асташев, В.И. Бабитский и др.; под ред. Г.В. Крейнина. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
5. Болодин В.П. Волновая динамика машин. – М.: Наука, 1991. – 188 с.
6. Манжосов В.К. Модели продольного удара. – Ульяновск: изд. УлГТУ, 2006. – 160 с.
7. Комаров М.С. Динамика механизмов и машин. – М.: Машиностроение, 1969. – 296 с.
8. Савельев А.Н., Савельев Н.В. Экспериментальная оценка динамических нагрузок в зоне трения вкладышей универсального шпинделя прокатного стана // Изв. вуз. Черная металлургия. 2002. № 8. С. 51 – 53.
9. Савельев А.Н., Савельев Н.В., Локтева Н.А. Метод расчета давления в зоне контакта лопасть-вкладыш универсального шпинделя с учетом происходящих в ней волновых процессов // Изв. вуз. Черная металлургия. 2011. № 4. С. 50 – 55.
10. Расчет на прочность в машиностроении Т. III. Инерционные нагрузки. Колебания и ударные нагрузки. Выносливость. Усталость: справочник / Под ред. С.Д. Пономарева. – М.: Машгиз, 1959. – 1123 с.
11. Савельев А.Н., Козлов С.В., Анисимов Д.О. Особенности формирования динамических моделей многодвигательных гидроприводов холодильников МНЛЗ // Вестник СибГИУ. 2016. № 2 (16). С. 28 – 31.
12. Савельев А.Н., Козлов С.В., Винокуров Н.Е. Динамические нагрузки, воздействующие на элементы многодвигательного гидропривода холодильника МНЛЗ // Изв. вуз. Черная металлургия. 2018. Т. 61. № 2. С. 149 – 155.

© 2018 г. А.Н. Савельев, С.В. Козлов,
Э.Я. Живаго, О.Д. Прохоренко
Поступила 21 мая 2018 г.

РЕФЕРАТЫ

УДК 539.37:621.98

О напряженном состоянии обладающей ползучестью круглой мембраны в процессе термофиксации / В.А. Панамарев // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 4.

Рассмотрена круглая мембрана, поле напряжений которой отрицательно. Приведена математическая модель термофиксации, позволяющая создать в мембране положительное поле напряжений и придать ей устойчивость. Библ. 3.

Ключевые слова: мембрана, оболочка, термофиксация, упругость, пластичность, ползучесть, деформация, напряжение, уравнения, математическое моделирование.

On the stressed state of yielding circular membrane under thermal stabilization / V.A. Panamarev // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 4.

A circular membrane with the negative tension field is considered. A mathematical model of thermal stabilization is given. This model allows one to make positive tension field and stability for the membrane. Ref. 3.

Keywords: membrane, envelope, thermal stabilization, elasticity, plastic, creep, deformation, stress, equations, mathematical modeling.

УДК 622.831

Исследование напряженно-деформированного состояния угольного целика при перемонтаже механизированного комплекса в зоне разрывного нарушения / С.В. Риб, В.Н. Фрянов, А.В. Володина // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 8.

Произведена оценка напряженно-деформированного состояния неоднородного угольного целика при перемонтаже механизированного комплекса в зоне разрывного нарушения в условиях одной из угольных шахт Кузбасса. Выполнено численное моделирование методом конечных элементов геомеханических процессов в окрестности разрывного нарушения при разной ширине угольных целиков. Установлено, что при ширине целика 40 м вследствие уплотнения пород в нем может произойти эффект выдавливания метана в выработки соседних выемочных участков. Рекомендуется при ведении очистных работ в окрестности непереходимого дизъюнктивного нарушения при глубине 700 м ширину целика принимать 40 – 60 м, что обеспечит безопасный перемонтаж механизированного комплекса. Ил. 6. Библ. 10.

Ключевые слова: разрывные нарушения, неоднородный угольный целик, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, перемонтаж механизированного комплекса.

Investigation of the stressed-deformed state of the coal pillar during the reassembly of the mechanized complex in the zone of the breaking violation / S.V. Rib, V.N. Fryanov, A.V. Volodina // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 8.

The article assesses the stress-strain state of an inhomogeneous coal core during the reassembly of a mechanized complex in the zone of a breaking violation in the conditions of one of the coal mines of Kuzbass. Numerical modeling by the finite element method of geomechanical processes in the vicinity of a discontinuous violation with different widths of coal pillars is performed. It is established that with a width of 40 m, due to the compaction of rocks in it, the effect of extrusion of methane into the generation of adjacent excavation sites can occur. It is recommended that when cleaning works are carried out in the vicinity of an impracticable disjunctive disturbance at a depth of 700 m, the width of the pole should be 40-60 meters, which will ensure a safe reassembly of the mechanized complex. Fig. 6. Ref. 10.

Keywords: discontinuous violations, inhomogeneous coal pillar, finite element method, stress-strain state, re-assembly of the mechanized complex.

УДК 622.33:013

О состоянии технико-экономических показателей угледобывающих предприятий на примере шахт ООО «компания «ЗапСибУголь» / А.В. Ремизов, Е.А. Устюгова // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 14.

Рассмотрены проблемы угольных предприятий ООО «Компания «ЗапСибУголь» на примере шахт (АО «Шахта «Полосухинская» и ООО «Шахта «Грамотеинская»), ведущих разработку пластов в сложных горно-геологических условиях. Проанализированы мероприятия по улучшению технико-экономических показателей работы шахт. Приведены результаты изменения себестоимости и производственной мощности при внедрении нового оборудования. Предложены рекомендации по дополнительной дегазации угольных пластов для возможности повышения производительности труда и обеспечения безопасного ведения горных работ. Приведены перспективные решения, направленные на приобретение механизированного комплекса для отработки новой лавы. Табл. 1. Ил. 2. Библ. 9.

Ключевые слова: угольное предприятие, горно-геологические условия, дегазация угольных пластов, производительность труда, зольность угля, запасы разрабатываемых пластов, механизированный комплекс, производственная мощность шахты, инвестиции, окупаемость, выручка.

On the state of technical and economic indices of coal mines on the mines example SLR «Company «WesSibCoal» / A.V. Remizov, E.A. Ustyugova // Bulletin of SibSIU. – 2018. – № 2 (24). – P. 14.

In article problems of the coal enterprises are considered SLR «Company «WesSibCoal» on the example of mines – JC «Mine «Polosukhinskaya» and SLR «Mine «Gramoteinskaya», leading the development of seams in complex geological conditions. Analyzed the measures to improve the technical and economic performance of the mine. The results of changes in costs and production capacity in the implementation of the new equipment. Recommendations for additional degassing of coal seams to be able to increase productivity and ensure the safety of management mining operations. Presents perspective solutions, aimed at the acquiring of mechanized complex for working out new lava. Table 1. Fig. 2. Ref. 9.

Keywords: the coal enterprise, geological conditions, degassing of coal seams, productivity, coal ash, stocks of developed seams, mechanized complex, production capacity of the mine, investments, payback, revenue.

УДК 553.2

Фациальные условия образования грамотеинского месторождения / М.К. Венгер, Г.И. Грибанова // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 18.

Рассматриваются положения, которые подтверждают, что фациальные условия образования угольной толщи влияют как на вещественный состав пород и ритмы межпластий угольных пластов, так и на строение самих пластов. Выявлено влияние литолого-фациальных особенностей вмещающих пород, показывающих, что при различных фациальных условиях могут наблюдаться закономерности в породах. Эти данные можно использовать в вопросах, связанных с выявлением участков, подверженных обрушаемости. Табл. 1. Ил. 1. Библ. 4.

Ключевые слова: фациальные условия, месторождение, угольные толщи, порода.

Facies conditions of the Gramoteinskoye deposit generation / M.K. Venger, G.I. Gribanova // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – C. 18.

The article considers the provisions that confirm that the facial conditions of formation of the coal strata affect both the material composition of the rocks and the rhythms of the interplasticities of the coal seams, and the structure of the seams themselves. The influence of lithological-facies features of the enclosing rocks has been revealed, showing that under different facial conditions regularities in rocks can be distinguished. These data can be used in questions related to the identification of sites susceptible to collapse. Table 1. Fig. 1. Ref. 4.

Keywords: facies conditions, deposit, coal beds, rock.

УДК 621.548

Анализ возможности использования ветровой и солнечной энергетики в Новокузнецке / Н.В. Федоров, М.Н. Башкова // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 27.

Рассмотрена возможность применения ветровой и солнечной энергии для строительных объектов в Новокузнецке. Оценены основные факторы, от которых зависит возможность применения источников альтернативной энергии, а также основные проблемы при использовании ветряных мельниц и солнечных батарей. По аналитическим данным можно сделать вывод, что в городе Новокузнецк перспективно использование ветроэнергетических установок малой мощности. Табл. 1. Ил. 2. Библ. 6.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, ветроэнергетическая установка, солнечная батарея.

Feasibility study of wind and solar energy application in Novokuznetsk / N.V. Fedorov, M.N. Bashkova // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – С. 27.

Possibility of wind and solar energy application in building industry of Novokuznetsk is considered. The main factors on impacting use of alternative energy sources, as well as the main problems of windmills and solar batteries application, are estimated. According to analytical data, it can be concluded that in Novokuznetsk there is a potential for low-power wind power plants installation. Table 1. Fig. 2. Ref. 6.

Keywords: alternative energy, wind power plant, solar battery.

УДК 502.654:628.472.3

Рекультивация территорий несанкционированных свалок на урбанизированных территориях / Л.Г. Казакова // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 30.

Приведена классификация полигонов по климатогеографическим условиям, возрасту, объему, составу и сроку действия эмиссий, локальным особенностям местности. Указаны три категории существующих захоронений твердых бытовых отходов. Рассмотрена типизация полигонов как источников образования метана, объединенная в три группы. Описаны процессы метаногенеза. Приведено, что входит в два этапа рекультивации (технический и биологический). Рассмотрены несколько примеров эксплуатации полигонов с отклонениями от проектных решений и влияние этих решений на проведение рекультивации. Ил. 1. Библ. 5.

Ключевые слова: полигон твердых бытовых отходов (ТБО), санитарные нормы, метаногенез, несанкционированные свалки, свалочное тело, рекультивация.

Rehabilitation of areas of illegal dumps in urban areas / L. G. Kazakova // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – С. 30.

The classification of polygons by climatogeographic conditions, age, volume, composition and duration of emissions, local features of the terrain is given. There are three categories available of the burial of solid waste. We consider the typing of polygons as sources of methane formation, combined into 3 groups. The processes of methanogenesis are described. It is given what is included in two stages of reclamation (technical and biological). Several examples of operation of landfills with deviations from design solutions and the impact of these solutions on remediation are considered. Fig. 1. Ref. 5.

Keywords: municipal solid waste (MSW), sanitary norms, methanogenesis, illegal dumps, landfill body recultivation.

УДК 539.219.3:620.193

Влияние галлия, индия и таллия на анодное поведение алюминиевого сплава АБ1 (Al + 1 % Be) в нейтральной среде / И.Н. Ганиев, Р.Д. Исмонов, Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров, М.З. Курбонова // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 27.

Потенциодинамическим методом со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с изучено анодное поведение алюминиевого сплава АБ1 с галлием, индием и таллием в среде электролита NaCl различной концентрации. Показано, что легирование сплава АБ1 указанными элементами до 0,5 % (по массе) повышает его анодную устойчивость в 1,5 – 3 раза в среде электролита NaCl. Установлено, что с ростом концентрации

хлорид-иона скорость коррозии сплавов увеличивается, потенциалы свободной коррозии, питтингообразования и репассивации сплавов при этом уменьшаются. Увеличение содержания легирующего компонента смещает указанные потенциалы в положительную область. Табл. 2. Ил. 2. Библ. 15.

The influence of the content of gallium, indium and thallium on anodic behavior of AB1 (Al + 1 % Be) alloy in a neutral medium / I.N. Ganiev, R.D. Ismonov, Kh.O. Odinzoda, A.M. Safarov, M.Z. Kurbonova // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 27.

The anodic behavior of the alloy AB1 with gallium, indium and thallium was investigated by the potentiostatic method in potentiodynamic mode at a potential sweep rate of 2 mV/s. It was shown that the potential of free corrosion (stationary potential) of alloy AB1 with the indicated metals with the increasing in changes dopant concentration changes in a positive direction, but from the concentration of the chloride ion in the negative direction of the y-axis, in a NaCl electrolyte medium. The potentials of the pitting formation and the repassivation of alloy AB1 with gallium, indium and thallium subgroup decreases with increasing chloride ion concentration in the electrolyte. Increasing of the concentration of the alloying component in alloy AB1 promotes the increase value of pitting and repassing potentials in all media, regardless of chloride ion concentration. The current density of corrosion respectively, the corrosion rate of the alloys indicated with increasing concentration of alloying component decreases and increases with increase of chloride-ion content. The last dependence is characteristic for all alloys, regardless of their composition and features of physicochemical properties of alloying component. Table 2. Fig. 2. Ref. 15.

Keywords: alloy AB1, gallium, indium, thallium, potentiostatic method, electrochemical corrosion, anodic behavior, corrosion potential, corrosion rate.

УДК 005.96 (571.17)

Особенности инвестиций в человеческий капитал в кадровой политике предприятий Кузбасса / М.М. Савченко, В.А. Быстров, С.Ю. Ковган, А.В. Морозова // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). С. 35.

Рассмотрены особенности и факторы эффективного управления человеческим капиталом, а также целесообразность инвестиций в него в условиях современного производства. Проанализирована эффективность инвестиционных вложений в человеческий капитал на предприятии «Юж Кузбассуголь». Ил. 2. Табл. 1. Библ. 17.

Ключевые слова: человеческий капитал, инвестиции, инвестиционный капитал, инвестор, капитал-оутдач человеческого капитала.

Investment in human capital, especially in personnel policy enterprises of Kuzbass / M.M. Savchenko, V.A. Bystrov, S.Yu. Kovgan, A.V. Morozova // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 35.

This article examines the features and factors of effective management of human capital, as well as the feasibility of investing in it in terms of modern production. Analyzed the effectiveness of investment in human capital at the enterprise "Yuzhkuzbassugol". Fig. 2. Table 1. Ref. 17.

Keywords: Human capital, investment, investment capital, investor, capital-output of human capital.

УДК 691.3

Способ получения бетонных изделий с рельефным декоративным слоем / А.С. Болянов // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 40.

Рассмотрен способ получения прочных, долговечных изделий из бетона с рельефной декоративной поверхностью. Приведены результаты испытаний опытных и контрольных образцов, позволяющие сделать вывод о преимуществах предлагаемого способа. Ил. 2. Библ. 3.

Ключевые слова: декоративные бетонные изделия, способ двухслойного формования, декоративная рельефная поверхность.

Way of getting concrete products with embossed decorative layer / A.S. Boljanov // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 40.

Outlines a way to obtain strong, durable concrete products with embossed decorative surface. Test results are experienced and control samples, to conclude the benefits of the proposed method. Fig. 2. Ref. 3.

Keywords: decorative concrete products, method of two-layered molding, decorative relief surface.

УДК 378.147:72

Архитектурный чертеж как средство профессиональной коммуникации / Ю.К. Осипов, В.В. Шевченко, А.Н. Бричев // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 1 (23). – С. 43.

Исследованы коммуникативные возможности архитектурного чертежа на стадии обучения в архитектурной школе и в профессиональной среде. Ил. 3. Библ. 5.

Ключевые слова: архитектура, чертеж, коммуникация, графика, обучение.

Architectural drawing as a means of professional communication / Y.K. Osipov, V.V. Shevchenko, A.N. Brichev // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 1 (23). – P. 43.

Studied communicative opportunities of architectural drawing at the stage of learning in architectural and professional school Wednesday. Fig. 3. Ref. 5.

Keywords: architecture, drawing, communication, graphics, tutorials.

УДК 725.8.01

Формирование сети этнокультурных центров на юге Западной Сибири / Е.А. Благиных, Р.А. Дроzhzhin // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 48.

В настоящее время во всем мире растет интерес к этнической культуре и в нашей стране наблюдается рост этнического самосознания. Повышенное внимание уделяется вопросам сохранения этнокультурного наследия, самобытности, культурного разнообразия, а также проблемам взаимодействия туризма и культуры. Развитие этнического туризма особенно значимо на юге Западной Сибири – многонациональном регионе Саяно-Алтая с благоприятными климатическими условиями и богатым историко-культурным наследием. В современных экономических условиях коренные малочисленные народы (шорцы и др.) должны найти новую модель своего устойчивого развития, которая обеспечит в первую очередь сохранение и развитие традиционного хозяйствования и образа жизни как основы этнического развития и позволит создать новые виды производства, способные приносить экономическую выгоду. Развитие сферы этнокультурной рекреации и туризма может стать одним из факторов устойчивого развития территорий компактного проживания коренных малочисленных народов. Изложено научно-концептуальное и архитектурное обоснование разработки сети этнокультурных центров на территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов (шорцев, телеутов, кумандинцев и др.) на юге Западной Сибири. Исследование направлено на определение градостроительных условий и предпосылок для создания зон территориального развития нового туристского этно-кластера и сети этнокультурных центров, нацеленных на развитие наиболее перспективных направлений и территорий; сохранение традиционной культуры и промыслов шорского народа с развитием этнографического и экологического туризма. Научное обоснование концепции архитектурной разработки этнокультурного центра носит комплексный социально ориентированный характер, центр призван развивать потенциал этнических общностей (шорцев, телеутов, кумандинцев) Мысковского и Междуреченского городских округов Кемеровской области, а также всех населяющих их национальностей. Концепция пространственного развития этнокультурного центра в городе Мыски может базироваться на его вовлечении как составной или даже главной части нового территориального инновационного этно-кластера «Шаман» как зоны развития экологического туризма. Ядром инновационного этно-кластера станет этнокультурный центр, он послужит отправной точкой в дальнейшем развитии культурных ландшафтов, где будут расположены более мелкие планировочные центры, соединенные между собой ландшафтно-маршрутными коридорами. Ил. 3.

Ключевые слова: устойчивое развитие, этнокультурный центр, этно-кластер, историко-культурное наследие, территория традиционного природопользования.

Development of a network of ethnocultural centers in the south of Western Siberia / E.A. Blaginykh, R.A. Drozhzhin // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 48.

At present, interest in ethnic culture is growing all over the world, and in our country ethnic self-awareness rises. Particular attention is paid to the preservation of ethnic and cultural heritage, identity, cultural diversity, and to interrelation of tourism and culture. Development of ethnic tourism is particularly significant in the south of Western Siberia - the multi-ethnic region of Sayany-Altai with favorable climate conditions and rich historical and cultural heritage. In today's economics indigenous peoples (Shorians et al.) have to find a new model of sustainable development, which will provide primarily preservation and development of traditional economy and way of life as an ethnic development framework and will create new kinds of production, providing revenue. Development of recreation and ethnocultural tourism can become one of factors of sustainable development of territories of compact residence of small indigenous ethnic groups. Theoretical, conceptual and architectural background of ethno-cultural centers network development in traditional environment of indigenous people (Shorians, Teleuts, Kumandins, Tatars and others.) in the south of Western Siberia is given. The study is aimed at determining town-planning conditions and prerequisites for creating the zones of territorial development of a new tourist ethno-cluster and a network of ethno-cultural centers aimed at developing the most promising areas and territories; preservation of traditional culture and crafts of the Shorian people along with development of ethnographic and ecological tourism. Scientific substantiation of the concept of architectural development of ethno-cultural center is of comprehensive socially-oriented nature, the center aims at development of ethnic communities potential (Shorians, Teleuts, Kumandins) of the Myskovsky and the Mezhdurechensky municipal districts of the Kemerovo region, and all nationalities inhabiting them. The concept of spatial development of ethnocultural center in Myski can be based on its involvement as an integral or even the main part of the new territorial ethno-ethnic cluster "Shaman" as a zone for ecological tourism development. The core of innovation cluster will be ethno-cultural center, it will serve as a starting point for further development of cultural landscapes, where little planning centers will be located, connected by landscape and tourist routes. Fig. 3.

Keywords: sustainable development, ethno-cultural center, ethno-cluster, historical and cultural heritage, territory of traditional nature management.

УДК 656.13:347(075.8)

Проблемы организации внешних железнодорожных перевозок / Н.В. Смирнов, А.В. Новичихин, В.А. Буйвис // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 54.

Рассмотрены проблемы организации внешних железнодорожных перевозок и их аспекты, причины возникновения и возможные пути решения этих проблем. Рассмотренные проблемы, причины их возникновения связаны с несовершенством железнодорожного права, неправильным применением или даже прямым его нарушением со стороны железнодорожного перевозчика. Пути решения рассмотренных проблем соответственно является совершенствование железнодорожного права путем изменения соотношения уставных и договорных отношений в пользу последних, безусловного соблюдения паритета сторон в договорах, увеличения диспозитивных норм права, преобразования железнодорожного права в право клиента, учитывая, что клиент всегда прав.

Ключевые слова: организация внешних железнодорожных перевозок, заявка на перевозку, сроки подачи заявок, собственник вагона, продление срока службы вагона, оборот вагонов, транспортное (железнодорожное) право, подмена норм права, нарушение норм права, уставные отношения, договорные отношения, паритет сторон в договоре.

Problems of organization of external rail transportation / N.V. Smirnov, A.V. Novichikhin, V.A. Buivis // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 1 (23). – P. 54.

The problems of the organization of external rail transportation and their aspects, the causes of occurrence and possible ways of solving these problems are considered. The problems discussed, the reasons for their occurrence are related to the inadequacy of railway law, misuse or even direct violation of it by the railway carrier. The ways of solving the problems discussed, respectively, is to improve the railway law by changing the ratio of statutory and contractual relations in favor of the latter, unconditional compliance of parity in the contracts, increasing dispositive norms of law, transforming railway law into the client's right, considering that he is always right.

Keywords: organization of external rail transportation, application for transportation, deadlines for filing applications, owner of the car, extension of the car's service life, turnover of wagons, transport (railway) law, substitution of legal norms, violation of the law, statutory relations, contractual relations, parity of the parties in contract.

УДК 621.3.016:621.565

Формирование математической модели продольных колебаний, возникающих в многодвигательном гидроприводе холодильников МНЛЗ / А.Н. Савельев, С.В. Козлов, Э.Я. Живаго, О.Д. Прохоренко // Вестник СибГИУ. – 2018. – № 2 (24). – С. 58.

Предложен метод расчета волновых процессов, протекающих в гидроприводе холодильников машины непрерывного литья заготовок. Волновой процесс в элементах привода описывается уравнением Сен-Венана, которое решается методом разрывных функций. Пример, рассмотренный в работе, показал, что при том режиме работы гидропривода, который реализуется в холодильниках МНЛЗ, давление жидкости от волновых процессов близко по величине к статическому. А это значит, что волновой вид нагрузки на привод должен в обязательном порядке учитываться при расчете параметров элементов гидропривода. Для учета волновых процессов может быть использован предложенный в работе метод расчета волновой составляющей давления в гидроприводе балок холодильника металла машины непрерывного литья заготовок. Ил. 3. Библ. 12.

Ключевые слова: гидропривод холодильника МНЛЗ, волновые процессы, моделирование привода, скорость взаимодействия, уравнение Сен-Венана, давление от волн напряжений.

Development of mathematical model of longitudinal oscillations arising in multi-motor hydraulic drive of CCM coolers / A.N. Savel'ev, S.V. Kozlov, E.Ya. Zhivago, O.D. Prokhorenko // Bulletin of SibSIU. – 2018. – No. 2 (24). – P. 58.

A method for calculating wave processes occurring in hydraulic drive of continuous casting machine coolers is proposed. Wave process in drive elements is described by the Saint-Venant equation, which is solved by method of discontinuous functions. The example considered in the work showed that under operating conditions of hydraulic drive, which is implemented in the CCM coolers, liquid pressure of wave processes is close in magnitude to the static one. And this means that wave form of load on the drive is to be taken into account when calculating parameters of hydraulic drive elements. To record wave processes, method of calculation of wave component of pressure in hydraulic drive of cooler metal beams of continuous casting machine can be used. Fig. 3. Ref. 12.

Keywords: hydraulic drive of CCM cooler, wave processes, drive simulation, interaction speed, Saint-Venant equation, stress waves pressure.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В журнале «Вестник Сибирского государственного индустриального университета» публикуются оригинальные, ранее не публиковавшиеся статьи, содержащие наиболее существенные результаты научно-технических экспериментальных исследований, а также итоги работ проблемного характера по следующим направлениям:

Металлургия и материаловедение.

Горное дело и геотехнологии.

Машиностроение и транспорт.

Энергетика и электротехнологии.

Химия и химические технологии.

Архитектура и строительство.

Автоматизация и информационные технологии.

Экология и рациональное природопользование.

Экономика и управление.

Образование и педагогика.

Гуманитарные науки.

Социальные науки.

Отклики, рецензии, биографии.

К рукописи следует приложить рекомендацию соответствующей кафедры высшего учебного заведения и экспертное заключение.

Кроме того, необходимо разрешение ректора или проректора высшего учебного заведения (для неучебного предприятия – руководителя или его заместителя) на опубликование результатов работ, выполненных в данном вузе (предприятии).

В редакцию следует направлять два экземпляра текста статьи на бумажном носителе, а также на электронном. Для ускорения процесса рецензирования статей электронный вариант статьи и скан-копии сопроводительных документов рекомендуются направлять по электронной почте на e-mail: vestnicsibgiu@sibsiu.ru.

Таблицы, библиографический список и подрисуночный текст следует представлять на отдельных страницах. В рукописи необходимо сделать ссылки на таблицы, рисунки и литературные источники, приведенные в статье.

Иллюстрации нужно представлять отдельно от текста на носителе информации. Пояснительные надписи в иллюстрациях должны быть выполнены шрифтом Times New Roman Italic (греческие буквы – шрифтом Symbol Regular) размером 9. Тоновые изображения, размер которых не должен превышать 75х75 мм (фотографии и другие изображения, содержащие оттенки черного цвета), следует направлять в виде растровых графических файлов (форматов *.bmp, *.jpg, *.gif, *.tif) в цветовой шкале «оттенки серого» с разрешением не менее 300 dpi (точек на дюйм). Штриховые рисунки (графики, блок-схемы и т.д.) следует представлять в «черно-белой» шкале с разрешением не менее 600 dpi. На графиках не нужно наносить линии сетки, а экспериментальные или расчетные точки (маркеры) без крайней необходимости не «заливать» черным. Штриховые рисунки, созданные при помощи пространственных программ MS Excel, MS Visio и др., следует представлять в формате исходного приложения (*.xls, *.vsd и др.). На обратной стороне ри-

сунка должны стоять порядковый номер, соответствующий номеру рисунка в тексте, фамилии авторов, название статьи.

Формулы вписываются четко. Шрифтовое оформление физических величин следующее: латинские буквы в светлом курсивном начертании, русские и греческие – в светлом прямом. Числа и единицы измерения – в светлом прямом начертании. Особое внимание следует обратить на правильное изображение индексов и показателей степеней. Если формулы набираются с помощью редакторов формул Equatn или Math Type, следить, чтобы масштаб формул был 100 %. Масштаб устанавливается в диалоговом окне «Формат объекта». В редакторе формул для латинских и греческих букв использовать стиль «Математический» («Math»), для русских – стиль «Текст» («Text»). Размер задается стилем «Обычный» («Full»), для степеней и индексов – «Крупный индекс / Мелкий индекс» («Subscript / Sub-Subscript»). Недопустимо использовать стиль «Другой» («Other»).

Необходимо избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статьи. Объем статьи не должен превышать 8 – 10 страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, и трех рисунков.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором (при наличии нескольких авторов, число которых не должно превышать пяти, – всеми авторами); в конце рукописи указывают полное название высшего учебного заведения (предприятия) и кафедры, дату отправки рукописи, а также полные сведения о каждом авторе (Ф.И.О., место работы, должность, ученая степень, звание, служебный и домашний адреса с почтовыми индексами, телефон и E-mail). Необходимо указать с кем вести переписку.

Цитируемую в статье литературу следует давать не в виде подстрочных сносок, а общим списком в порядке упоминания в статье с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой.

Перечень литературных источников рекомендуется не менее 10. Библиографический список оформляют в соответствии с ГОСТ 7.2 – 2003: а) для книг – фамилии и инициалы авторов, полное название книги, номер тома, место издания, издательство и год издания, общее количество страниц; б) для журнальных статей – фамилии и инициалы авторов, название статьи, полное название журнала, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы, занятые статьей; в) для статей из сборников – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название сборника, место издания, издательство, год издания, кому принадлежит, номер или выпуск, страницы, занятые статьей.

Иностранные фамилии и термины следует давать в тексте в русской транскрипции, в библиографическом списке фамилии авторов, полное название книг и журналов приводят в оригинальной транскрипции.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

К статье должны быть приложены аннотация в двух экземплярах объемом не менее 1/2 страницы текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, а также ключевые слова.

В конце статьи необходимо привести на английском языке: название статьи, Ф.И.О. авторов, место их работы, аннотацию и ключевые слова.

Краткие сообщения должны иметь самостоятельное научное значение и характеризоваться новизной и оригинальностью. Они предназначены для публикации в основном аспирантских работ. Объем кратких сообщений не должен превышать двух страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, включая таблицы и библиографический список. Под заголовком в скобках следует указать, что это краткое сообщение. Допускается включение в краткое сообщение одного несложно-

го рисунка, в этом случае текст должен быть уменьшен. Приводить в одном сообщении одновременно таблицу и рисунок не рекомендуется.

Количество авторов в кратком сообщении должно быть не более трех. Требования к оформлению рукописей и необходимой документации те же, что к оформлению статей.

Корректуры статей авторам, как правило, не посылают.

В случае возвращения статьи автору для исправления (или при сокращении) датой представления считается день получения окончательного текста.

Статьи, поступающие в редакцию, проходят гласную рецензию.

Статьи журнала индексируются в РИНЦ и представлены на сайте СибГИУ (www.sibsiu.ru) в разделе Наука и инновации (Периодические научные издания (Журнал «Вестник СибГИУ»)).

Н а д н о м е р о м р а б о т а л и

Темлянцев М.В., *главный редактор*

Коновалов С.В., *ответственный секретарь*

Олендаренко Н.П., *ведущий редактор*

Бащенко Л.П., *ведущий редактор*

Неунывахина Д.Т., *ведущий редактор*

Темлянцева Е.Н., *верстка*

Олендаренко Е.В., *менеджер по работе с клиентами*