

Научный журнал

ВЕСТНИК

Сибирского
государственного
индустриального
университета

№ 4 (34), 2020

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)

Е.П. Волынкина
Г.В. Галевский
В.Ф. Горюшкин
В.Е. Громов
Л.Т. Дворников
Жан-Мари Дрезет
Стефан Золотарефф
Пенг Као
С.В. Коновалов
С.М. Кулаков
А.Г. Никитин
Е.Г. Оршанская
Т.В. Петрова
Е.В. Протопопов
В.И. Пантелеев
Арвинд Сингх
А.Ю. Столбошкин
И.А. Султангузин
А.В. Феоктистов
В.Н. Фрянов
В.П. Цымбал
Си Чжан Чен

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Ганиев И.Н., Шарипова Х.Я., Ганиева Н.И., Зокиров Ф.Ш., Иброхимов Н.Ф. Кинетика окисления алюминиевого сплава АМг2 с галлием в твердом состоянии.....3
Козырев Н.А., Михно А.Р., Апапина В.О., Башенко Л.П., Крюков Р.Е. Исследование металла, наплавленного под флюсом, изготовленным на основе ковшевого электросталеплавильного шлака.....10
Усольцев А.А., Козырев Н.А., Михно А.Р., Крюков Р.Е., Шевченко Р.А. Влияние энерготехнологических режимов сварки под флюсом на основе шлака производства силикомарганца на газонасыщенность металла сварного шва.....15
Кормышев В.Е., Юрьев А.А., Рубанникова Ю.А., Аксёнова К.В. Распределение структурно-фазовых состояний по сечению головки рельсов при длительной эксплуатации.....20

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

- Андропова В.С., Шипилова А.М. Современные изменения рельефа на территории кузнецкого каменноугольного бассейна под влиянием открытых горных работ.....25
Корнеев В.А., Корнеев П.А., Попугаев М.Г., Гусев М.М., Бедарев С.А. Определение прочностных свойств горных пород в шпурах.....29

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

- Джомартов А.А., Тулешов А.К., Куатова М.Ж. Проектирование главного рабочего механизма кривошипного пресса на базе плоских рычажных механизмов высоких классов.....32

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Сергушина Е.С., Одуева А.А. Оценка финансового состояния экономического субъекта на основе расчета финансовых коэффициентов.....37

ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА

- Осипов Ю.К. Теория и практика архитектурного образования в свете современных реальностей.....40
Домрачев А.Н., Риб С.В. Использование нейросетевого моделирования для повышения эффективности функционирования обучающе-тестирующего комплекса.....44
Баклушина И.В., Куценко А.А., Башкова М.Н., Ефимова К.А. Об опыте дистанционного обучения в Сибирском государственном индустриальном университете в условиях распространения коронавирусной инфекции COVID-19.....47

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Гелева-Цветкова Ралица Тодорова Современное искусство и индустриальное наследие.....	52
Marco Clementi The role of the Italian civil administration in the deportation of the Rhodes jewish community (July 1944).....	57
Марко Клементи Роль гражданской администрации Италии в депортации еврейской общины Родоса (июль 1944 года).....	63
К сведению авторов	69

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

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77872 от 03.03.2020 г.

Адрес редакции:

654007, Кемеровская обл. – Кузбасс, Центральный район, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42
Сибирский государственный индустриальный университет
каб. 433 М
тел. 8-3843-74-86-28
http: www.sibsiu.ru
e-mail: vestnicsibgiu@sibsiu.ru

Адрес издателя:

654007, Кемеровская обл. – Кузбасс, Центральный район, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42
Сибирский государственный индустриальный университет
каб. 336 Г
тел. 8-3843-46-35-02
e-mail: rector@sibsiu.ru

Адрес типографии:

654007, Кемеровская обл. – Кузбасс, Центральный район, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42
Сибирский государственный индустриальный университет
каб. 280 Г
тел. 8-3843-46-44-02

Подписные индексы:

Объединенный каталог «Пресса России» – 41270

Подписано в печать

28.12.2020 г.

Выход в свет

28.12.2020 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 № 26.

Цена свободная.

КИНЕТИКА ОКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМg2 С ГАЛЛИЕМ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ

И.Н. Ганиев, Х.Я. Шарипова, Н.И. Ганиева, Ф.Ш. Зокиров, Н.Ф. Иброхимов

E-mail: ganiev48@mail.ru

**Таджикский технический университет имени М.С. Осими, Душанбе, Республика
Таджикистан**

Аннотация. Многие задачи современной техники решаются путем использования материалов, обладающих высоким сопротивлением окислению. Изучение взаимодействия кислорода с металлами и сплавами приобрело в последнее время большое значение в связи с широким применением в различных областях науки и техники новых материалов с особыми физическими и химическими свойствами. Важное место занимают сплавы алюминия с магнием. Представлены результаты термогравиметрического исследования взаимодействия алюминиевого сплава АМg2, содержащего галлий, с кислородом воздуха в интервале температур 773 – 873 К в твердом состоянии. Определены кинетические параметры процесса окисления. Показано, что добавки до 1,0 % (по массе) галлия увеличивают скорость окисления алюминиевого сплава АМg2, что сопровождается снижением величины кажущейся энергии активации процесса окисления со 100 до 40 кДж/моль. Процесс окисления сплавов подчиняется параболическому уравнению.

Ключевые слова: алюминиевый сплав АМg2, галлий, термогравиметрический метод, кинетика окисления, истинная скорость окисления, энергия активации окисления.

OXIDATION KINETICS OF ALUMINUM ALLOY АМg2 WITH GALLIUM IN SOLID STATE

I.N. Ganiev, Kh.Ya. Sharipova, N.I. Ganieva, F.Sh. Zokirov, N.F. Ibrokhimov

E-mail: ganiev48@mail.ru

Technological University of Tajikistan n.a. M.S. Osimi, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Abstract. Solution of many problems in modern technology involves the use of materials that has a high oxidation resistance. Therefore the study of the oxygen interaction with metals and alloys has acquired great importance in connection with the widespread use of new materials with special physical and chemical properties in various fields of science and technology in recent years. In this series special place is given to alloys of aluminum with magnesium. The thermogravimetric method was used to study the interaction of the АМg2 alloy containing gallium with atmospheric oxygen in the range 773 – 873 К in solid state. The kinetic parameters of the oxidation process are determined. Gallium additives up to 1.0 % increase the oxidation rate, which is accompanied by an increase in the apparent activation energy of the oxidation process from 100 to 40 kJ/mol. The alloys oxidation process obeys the parabolic equation.

Keywords: aluminum alloy АМg2, gallium, thermogravimetric method, oxidation kinetics, true oxidation rate, oxidation activation energy.

Введение

Алюминиево-магниевые сплавы широко применяются при изготовлении сварных кон-

струкций в качестве присадочного материала. Промышленные сплавы содержат от 0,5 до 13,0 % (по массе) Mg и около 13,0 % (по массе) в

сумме других элементов (Si, Fe, Mn, Cr, Cu, Ni, Zn, Ti, B, Be, Li и Zr) [1].

Сплав АМг2 проявляет высокую стойкость к питтинговой коррозии под действием различных ионов в обратной охлаждающей воде. Для повышения максимальной коррозионной стойкости сплавы типа АМг приготавливаются из алюминия повышенных (99,7 % Al) сортов и выше [2 – 4].

Для сплавов системы Al – Mg электрохимические факторы в коррозионном растрескивании играют бóльшую роль, чем для сплавов других систем. Поэтому предотвращение образования пленки β -фазы по границам зерен целесообразно и для повышения сопротивления коррозионному растрескиванию. Для устранения указанных недостатков сплавы типа «магналий» подвергаются легированию различными компонентами [2 – 4].

Для изучения кинетики окисления алюминиевого сплава АМг2 с галлием использовали метод непрерывного взвешивания образца, применяемый обычно при изучении высокотемпературной коррозии твердых металлов [5 – 11].

Материалы и методики эксперимента

Для получения сплавов были использованы алюминий марки А85, магниевый металлический марки Мг90 (ГОСТ 804 – 93) и галлий металлический – марки Гл-1 (ГОСТ 12797 – 77). Сплавы алюминия с 2,0 % (по массе) Mg были получены в вакуумной печи сопротивления типа СНВ-1.1/16ИЗ. Легирование алюминиевого сплава АМг2 галлием осуществляли в открытых шахтных печах типа СШОЛ.

Исследование процесса окисления сплавов проводили методом термогравиметрии, который основан на непрерывном взвешивании образцов. Для проведения исследований была собрана установка, принцип работы которой описан ранее в работах [12 – 15]. Тигель с исследуемым металлом помещали в изотермическую зону печи. Температуру повышали со скоростью 2 – 3 К/мин. Перед разогревом печи катетометр настраивали на указатель пружины, записывали на шкале точки отсчета и в течение нагрева контролировали изменение массы образца. При достижении заданного режима записывали новую точку отсчета.

Изменение массы образца фиксировали по растяжению пружины с помощью катетометра КМ-8. В опытах использовали тигли из оксида алюминия диам. 18 – 20 и высотой 25 – 26 мм. Тигли перед опытом прокаливали при температуре 1273 – 1473 К в окислительной среде в течение 1,5 ч до достижения постоянной массы. Массу образца из исследуемого сплава параллельно контролировали до и после опыта на аналитических весах.

В качестве прибора, регистрирующего температуру, использовали потенциометр ПП-63. По окончании опыта систему охлаждали, тигель с содержимым взвешивали и определяли реакционную поверхность. Образовавшуюся оксидную пленку снимали с поверхности образца и изучали ее структуру методом микроспектрального анализа на микроскопе SEM.

Погрешность эксперимента может быть рассчитана из исходной формулы константы скорости для линейного закона окисления [4]:

$$k = \frac{g}{st^2}, \quad (1)$$

где g – изменение массы металла; s – поверхность реагирования; t – время [4].

Вычисленная относительная ошибка эксперимента складывается из суммы относительных ошибок:

$$\frac{\Delta k}{k} = \left(\frac{\Delta g}{g} \right)^2 + \left(\frac{\Delta s}{s} \right)^2 + \frac{\Delta t}{t}, \quad (2)$$

где Δk , Δg и Δs – изменения скорости окисления образцов, массы образцов и площади поверхности образцов до и после окисления; Δt – интервал времени.

Относительная ошибка эксперимента составила

$$\frac{\Delta k}{k} = 2,71^2 + 1,5^2 + 0,027 = 9,62 \%$$

Температуру замеряли платина-платинородиевой термопарой, горячий спай которой находился на уровне поверхности образца. Точность измерения температуры принята равной ± 2 К. Ошибка измерений температуры составила $\frac{\Delta T}{T} = 2 \left(\frac{100\%}{900} \right) = 0,22\%$. Методика исследования кинетики окисления сплавов подробно описана в работах [5 – 11].

Результаты исследований и их обсуждение

Для исследования кинетики окисления алюминиевого сплава АМг2, легированного галлием, была синтезирована серия сплавов с содержанием галлия 0,01, 0,05, 0,10, 0,50, 1,00 % (по массе). Кинетические и энергетические параметры процесса окисления сплавов приведены на рис. 1 – 4 и в табл. 1, 2.

Характер кинетических кривых окисления исходного алюминиевого сплава АМг2 показывает, что окисление в начальных стадиях протекает интенсивно, о чем свидетельствует рост

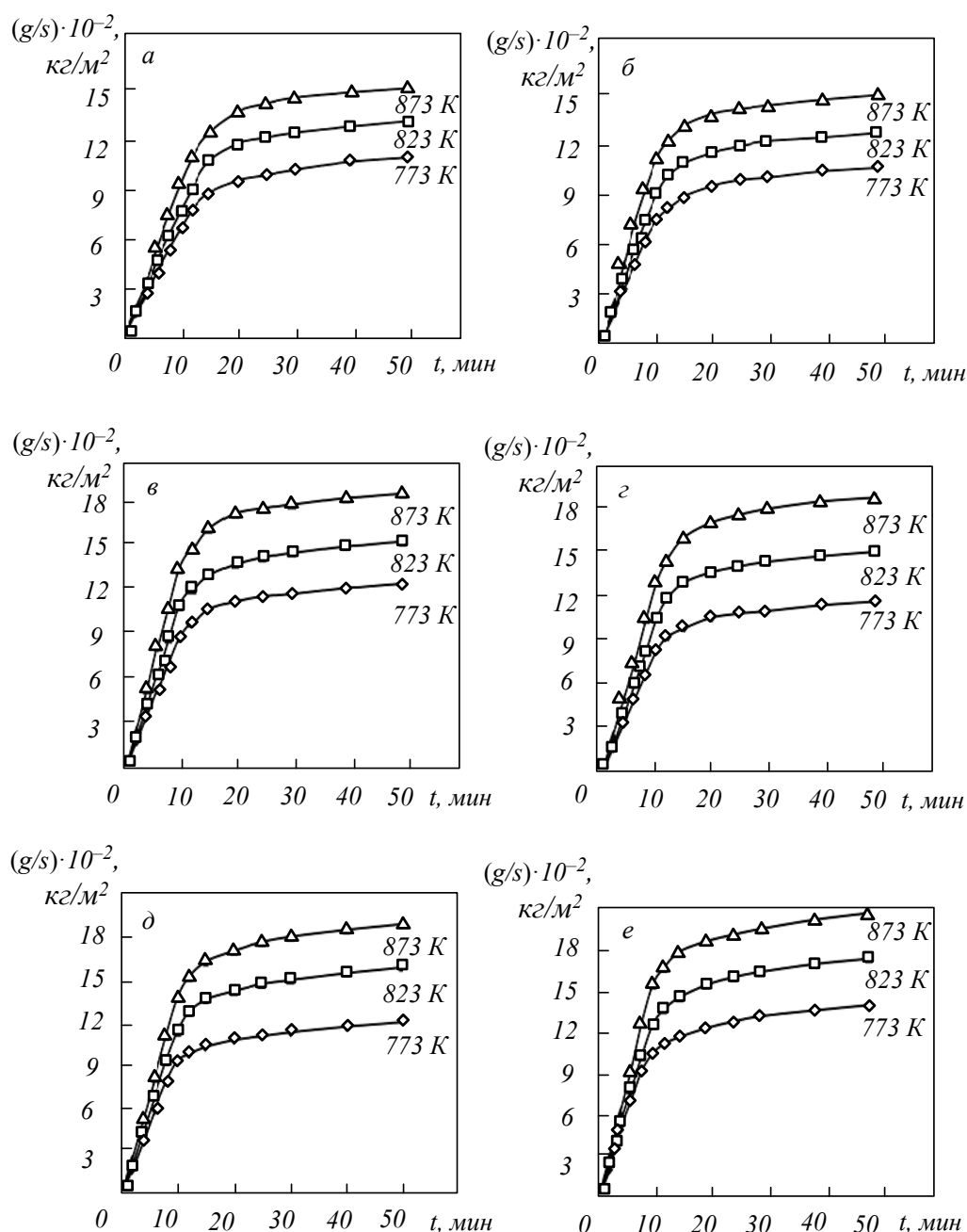


Рис. 1. Кинетические кривые окисления алюминиевого сплава АМг2 без галлия (а) и сплава с галлием в количестве 0,01 (б); 0,05 (в); 0,10 (з); 0,50 (д); 1,00 % (е)

удельной массы образцов (рис. 1, а). Истинная скорость окисления алюминиевого сплава АМг2 в зависимости от температуры изменяется в пределах от $1,02 \cdot 10^{-4}$ до $1,53 \cdot 10^{-4}$ $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Кажущаяся энергия активации процесса окисления, вычисленная по тангенсу угла наклона прямой зависимости $\lg k - 1/T$, составляет 100 кДж/моль (табл. 1).

Окисление сплава АМг2, содержащего 0,01 % галлия в твердом состоянии, проводили при температурах 773, 823 и 873 К. Кинетические кривые окисления сплава приведены на рис. 1, б. Скорость окисления сплава в зависимости от времени и температуры увеличивается. Однако рост величины удельной массы образца к 20 мин приобретает зна-

чение, равное $13,8 \cdot 10^{-2}$ $\text{кг}/\text{м}^2$ при температуре 873 К. Далее рост удельной массы образцов замедляется и даже к 50 мин не становится постоянным. Кажущаяся энергия активации процесса окисления составляет 92 кДж/моль (табл. 1).

Легирование сплава АМг2 галлием в количестве 0,05 и 0,01 % (по массе) способствует некоторому увеличению истинной скорости окисления (рис. 1, в, з) и уменьшению энергии активации окисления по сравнению со сплавом, содержащим 0,01 % галлия. Если при температурах 773 и 873 К истинная скорость окисления сплава, содержащего 0,01 % (по массе) галлия, изменяется от $1,06 \cdot 10^{-4}$ до $1,61 \cdot 10^{-4}$ $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ с энергией активации 92 кДж/моль, то при этих же температурах

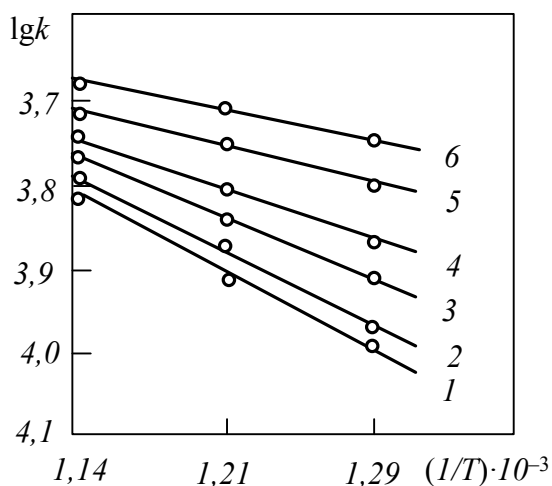


Рис. 2. Зависимость $\lg k - 1/T$ для алюминиевого сплава АМг2 без галлия (1) и сплава с галлием в количестве 0,01 (2), 0,05 (3), 0,10 (4), 0,50 (5), 1,00 (6)

скорость окисления алюминиевого сплава АМг2, содержащего 0,05 и 0,10 % галлия, характеризуется величинами $1,21 \cdot 10^{-4}$, $1,71 \cdot 10^{-4}$ и $1,36 \cdot 10^{-4}$, $1,78 \cdot 10^{-4}$ $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, при этом значение кажущейся энергии активации составляет 85 и 72 кДж/моль (табл. 1).

Зависимость $\lg k - 1/T$ (рис. 2) для алюминиевого сплава АМг2 с галлием показывает, что с ростом температуры и содержания галлия скорость окисления увеличивается.

При окислении сплавов наблюдается нарастание толщины оксидной пленки, скорость роста после 20 мин замедляется, но процесс окисления не прекращается. По мере роста толщины оксидной пленки скорость процесса окисления затормаживается, а с увеличением температуры – растет. Добавки галлия в пределах 0,01 – 0,05 % незначительно влияют на окисляемость алюминиевого сплава АМг2. Дальнейшее увеличение концентрации галлия в сплаве

до 1,00 % повышает скорость окисления исходного сплава АМг2 (рис. 3).

В табл. 2 приведены результаты обработки квадратичных кривых окисления сплавов в виде зависимости $(g/s)^2 - t$ для алюминиевого сплава АМг2, содержащего до 1,00 % галлия (рис. 4). Характер окисления сплавов описывается параболической зависимостью $y = kx^n$, где величина n изменяется от 2 до 5 (табл. 2).

Выводы

Окисление сплавов при высоких температурах приводит к образованию на поверхности металла оксидной пленки или окалина. Именно от природы окалина зависит механизм окисления. Если образующаяся окалина твердая, то характер окисления определяется тем, насколько она плотно прилипает к поверхности реагирования. Если пленка пористая, она плохо препятствует проникновению кислорода к поверхности реагирования. Плотная окалина служит преградой, которая разделяет металл и газообразный кислород.

Применительно к изучаемой системе АМг2 – Ga, следует отметить, что легирование исходного алюминиевого сплава АМг2 галлием снижает защитную способность пленки оксида алюминия, превращая ее из плотной в пористую, результатом чего является рост скорости окисления сплавов, о чем свидетельствует снижение кажущейся энергии активации процесса их окисления.

Анализ диаграммы состояния системы $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Ga}_2\text{O}_3$ свидетельствует, что между двумя оксидами никаких структурных композиций типа $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{O}_z$ не образуется, то есть в структуре оксидной пленки каждый оксид существует сам по себе. Внедрение оксида Ga_2O_3 в состав основного

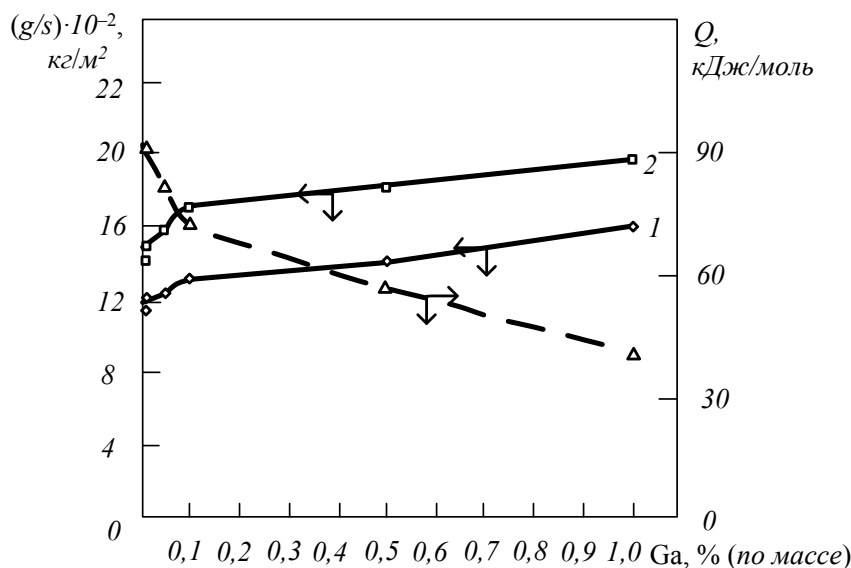


Рис. 3. Изохронны окисления алюминиевого сплава АМг2 с галлием при температуре 873 К: 1 и 2 – 10 и 20 мин

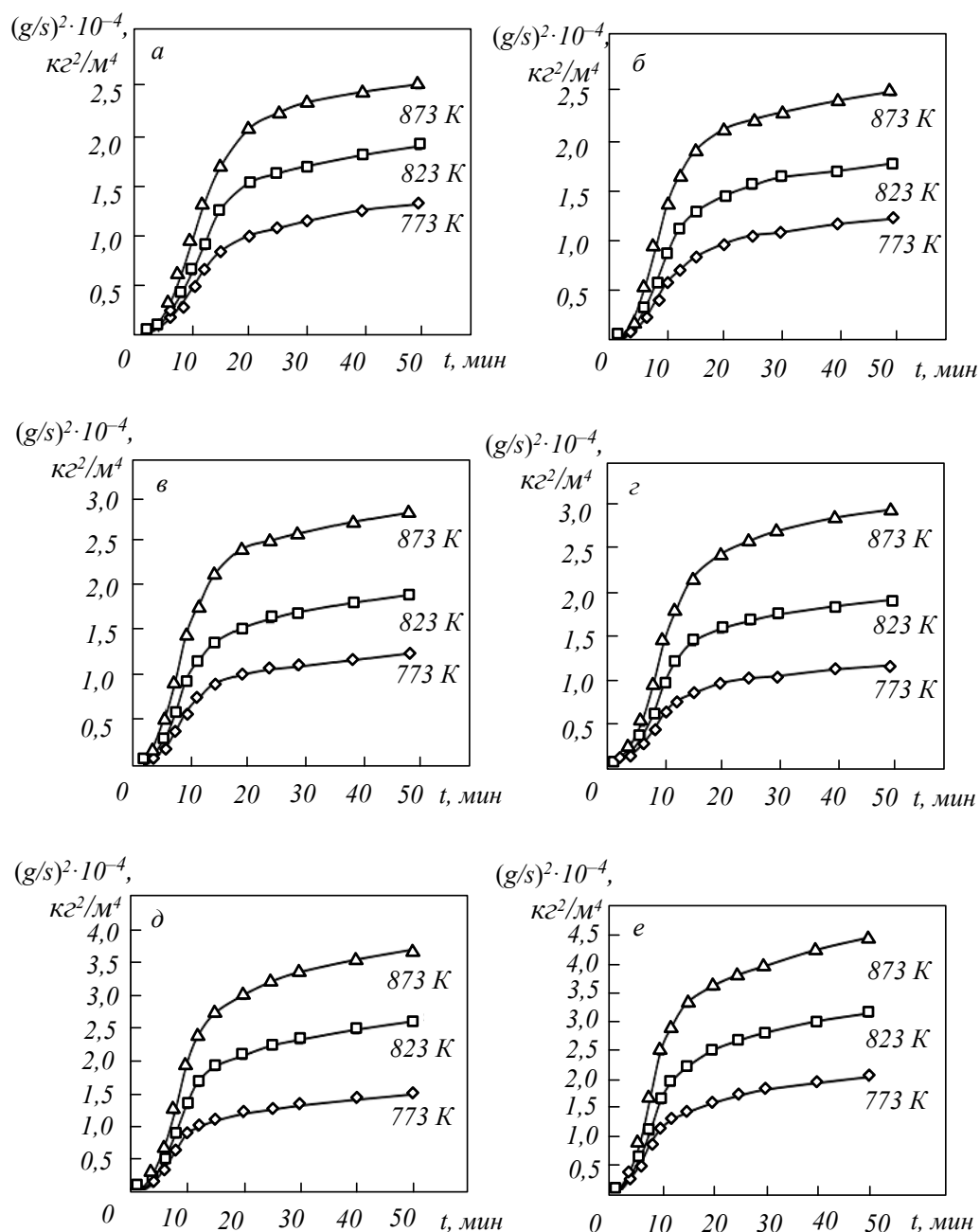


Рис. 4. Квадратичные кинетические кривые окисления алюминиевого сплава АМг2 без галлия (а) и сплава с галлием в количестве 0,01 (б); 0,05 (в); 0,01 (г); 0,50 (д); 1,00 % (е)

оксида Al_2O_3 снижает его защитную способность, увеличивает его пористость и тем самым способствует снижению защитных способностей пленки, формирующейся в результате окисления.

Методом термогравиметрии исследована зависимость скорости окисления алюминиевого сплава АМг2 от содержания галлия и температуры. Показано, что скорость окисления сплавов с ростом температуры и концентрации галлия увеличивается. Получены полиномы кривых окисления сплавов и с их помощью установле-

но, что окисление протекает по параболическому закону.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов. – М.: Металлургия, 1979. – 639 с.
2. Шевченко В.Г., Кононенко В.И., Неуймина Н.А., Кочедыков В.А., Алкашев Л.А. Влияние Sc, La и Sm на окисление алюминия // Изв. АН

**Кинетические и энергетические параметры процесса окисления
алюминиевого сплава АМг2 с галлием в твердом состоянии**

Содержание галлия в сплаве, % (по массе)	Температура окисления, К	Истинная скорость окисления $K \cdot 10^{-4}$, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$	Кажущаяся энергия активации окисления, кДж/моль
0	773	1,02	100
	823	1,22	
	873	1,53	
0,01	773	1,06	92
	823	1,34	
	873	1,61	
0,05	773	1,21	85
	823	1,42	
	873	1,71	
0,10	773	1,36	72
	823	1,55	
	873	1,78	
0,50	773	1,58	57
	823	1,77	
	873	1,94	
1,00	773	1,76	40
	823	1,90	
	873	2,08	

- СССР. Неорганические материалы. 1986. Т. 22. № 2. С. 241 – 244.
- Иброхимов Н.Ф., Ганиев И.Н., Бердиев А.Э., Ганиева Н.И. Влияние празеодима на кинетику окисления сплава АМг2 в твердом состоянии // *Металлы*. 2015. № 4. С. 15 – 19.
 - Пулотов П.Р., Эшов Б.Б. Окисления промышленного сплава АМг3 с добавками редкоземельных металлов // *Известия АН Республики Таджикистан. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук*. 2017. № 4 (169). С. 81 – 89.
 - Лепинских В.М., Киселев В.И. Об окислении жидких металлов и сплавов из газовой фазы // *Изв. АН СССР. Металлы*. 1974. № 5. С. 51 – 54.
 - Белоусова Б.Ш., Денисов В.М., Истоин С.А. и др. Взаимодействие жидких металлов и сплавов с кислородом. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 600 с.
 - Бердиев А.Э., Ганиев И.Н., Ниёзов Х.Х. Кинетика окисления твердого сплава АК1М2, модифицированного скандием // *Изв. вуз. Цветная металлургия*. 2012. № 12. С. 82 – 85.
 - Зокиров Ф.Ш., Ганиев И.Н., Ганиева Н.И., Сангов М.М. Влияние кальция на кинетику окисления сплава АК12М2 в твердом состоянии // *Вестник Таджикского национального университета*. 2018. № 4. С. 130 – 138.
 - Назаров Ш.А., Ганиев И.Н., Бердиев А.Э., Ганиева Н.И. Кинетика окисления сплава Al + 6 % Li, модифицированного лантаном, в твердом состоянии // *Металлы*. 2018. № 1. С. 34 – 40.
 - Ганиев И.Н., Ганиева Н.И., Эшова Д.Б. Особенности окисления алюминиевых расплавов с редкоземельными металлами // *Металлы*. 2018. № 3. С. 39 – 47.
 - Норова М.Т., Ганиев И.Н., Эшов Б.Б. Кинетика окисления сплава АМг0.2 с лантаном, празеодимом и неодимом, в твердом состоянии // *Изв. Санкт-Петербургского государственного технического института (технологического университета)*. 2018. № 44 (70). С. 35 – 39.
 - Наврузов Х.П., Ганиев И.Н., Махмадуллозода Х.А., Эшов Б.Б., Муллоева Н.М. Кинетика окисления сплавов системы Pb – Cd, в твердом состоянии кислородом газовой фазы // *Вестник Казанского технологического университета*. 2020. Т. 23. № 2. С. 59 – 63.
 - Джайлоев Дж.Х., Ганиев И.Н., Ганиева Н.И., Якубов У.Ш., Хакимов А.Х. Кинетика окисления алюминиевого сплава АЖ2.18, модифицированного стронцием // *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*. 2019. № 4 (40). С. 34 – 39.
 - Ганиев И.Н., Сафаров А.Г., Одинаев Ф.Р., Якубов У.Ш., Ганиева Н.И. Влияние добавок свинца на кинетику окисления сплава АЖ4.5, в твердом состоянии. – В кн.: *Металлургия: технологии, инновации, качество. Труды XXI Международной научно-практической конференции, Новокузнецк,*

Полиномы кинетических кривых окисления алюминиевого сплава АМг2 с галлием в твердом состоянии

Содержание галлия в сплаве, % (по массе)	Температура окисления, К	Полиномы кинетических кривых окисления сплавов	Коэффициент корреляции (R^2)
0	773	$y^* = -7 \cdot 10^{-6}x^5 + 5 \cdot 10^{-5}x^4 - 10^{-3}x^3 - 7 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,902x^{**}$	0,997
	823	$y = -9 \cdot 10^{-6}x^5 + 8 \cdot 10^{-5}x^4 - 2 \cdot 10^{-3}x^3 + 3 \cdot 10^{-3}x^2 + 1,039x$	0,997
	873	$y = -10^{-5}x^5 + 7 \cdot 10^{-5}x^4 - 2 \cdot 10^{-3}x^3 - 0,018x^2 + 1,424x$	0,996
0,01	773	$y = -7 \cdot 10^{-6}x^5 + x^4 - 8 \cdot 10^{-3}x^3 + 0,066x^2 + 0,665x$	0,999
	823	$y = -10^{-5}x^5 + 8 \cdot 10^{-5}x^4 - 2 \cdot 10^{-3}x^3 + 0,011x^2 + 1,013x$	0,996
	873	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,016x^3 + 0,129x^2 + 0,933x$	0,999
0,05	773	$y = -7 \cdot 10^{-6}x^5 + 8 \cdot 10^{-5}x^4 - 2 \cdot 10^{-3}x^3 + 0,014x^2 + 0,829x$	0,997
	823	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,016x^3 + 0,144x^2 + 0,588x$	0,999
	873	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,016x^3 + 0,141x^2 + 0,881x$	0,999
0,10	773	$y = -8 \cdot 10^{-6}x^5 + x^4 - 0,011x^3 + 0,095x^2 + 0,599x$	0,999
	823	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 4 \cdot 10^{-3}x^3 + 0,042x^2 + 0,937x$	0,996
	873	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,018x^3 + 0,166x^2 + 0,829x$	0,999
0,50	773	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,015x^3 + 0,122x^2 + 0,707x$	0,998
	823	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,02x^3 + 0,178x^2 + 0,684x$	0,999
	873	$y = -2 \cdot 10^{-5}x^5 + 10^{-3}x^4 - 0,023x^3 + 0,207x^2 + 0,840x$	0,999
1,00	773	$y = -10^{-5}x^5 + x^4 - 0,013x^3 + 0,081x^2 + 1,080x$	0,998
	823	$y = -10^{-5}x^5 + 8 \cdot 10^{-5}x^4 - 2 \cdot 10^{-3}x^3 - 0,014x^2 + 1,526x$	0,996
	873	$y = -2 \cdot 10^{-5}x^5 + x^4 - 4 \cdot 10^{-3}x^3 + 4 \cdot 10^{-3}x^2 + 1,756x$	0,994

Пр и м е ч а н и е. * – удельное увеличение массы сплавов; ** – продолжительность времени окисления.

23 – 24 октября 2019 г. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2019. С. 245 – 250.

15. Якубов У.Ш., Ганиев И.Н., Хакимов А.Х., Ганиева Н.И., Джайлоев Дж.Х. Кинетика окисления алюминиевого сплава АЖ5К10 с кальцием. – В кн.: *Металлургия: технологии, инновации, качество. Труды XXI Международной научно-практической конфе-*

ренции, Новокузнецк, 23 – 24 октября 2019. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2019. С. 260 – 265.

© 2019 г. *И.Н. Ганиев, Х.Я. Шарипова, Н.И. Ганиева, Ф.Ш. Зокиров, Н.Ф. Иброхимов*
Поступила 24 сентября 2020 г.

УДК 621.791:624

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ПОД ФЛЮСОМ, ИЗГОТОВЛЕННЫМ НА ОСНОВЕ КОВШЕВОГО ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА

Н.А. Козырев, А.Р. Михно, В.О. Апанина, Л.П. Бащенко, Р.Е. Крюков

E-mail: kozyrev_na@mtsp.sibsiu.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Проведено исследование наплавленных образцов, выполненных с помощью наплавки под слоем флюса. Изготовление наплавочного флюса проходило путем смешения ковшевого электросталеплавильного шлака с флюс-добавками на основе шлака производства силикомарганца и пыли электрофильтров производства алюминия. Наплавка осуществлялась на наплавочные пластины из стали марки 09Г2С сварочной проволокой Св-08ГА. Методами оптической микроскопии исследована и описана структура и неметаллические включения наплавленных образцов, изучены твердость и износостойкость полученных наплавленных поверхностей.

Ключевые слова: шлак силикомарганца, ковшевой электросталеплавильный шлак, наплавка под флюсом, неметаллические включения, структура, микротвердость, твердость, износостойкость.

RESEARCH OF METAL FOAMED UNDER THE FLUX MADE ON THE BASIS OF BUCKET ELECTRICALLY MELTING SLAG

N.A. Kozyrev, A.R. Mikhno, V.O. Apanina, L.P. Bashchenko, R.E. Kryukov

E-mail: kozyrev_na@mtsp.sibsiu.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. The study of deposited samples made by surfacing under a layer of flux was carried out. The production of surfacing flux was carried out by mixing ladle electric steelmaking slag with flux additives based on slag from the production of silicomanganese and dust from electrofilters from the production of aluminum. Surfacing was carried out on the surfacing plates made of steel grade 09G2S welding wire SV-08GA. The structure and nonmetallic inclusions of the deposited samples were studied and described by optical microscopy, and the hardness and wear resistance of the deposited surfaces were studied.

Keywords: silicomanganese slag, electric steelmaking slag, submerged-arc surfacing, non-metallic inclusions, structure, microhardness, hardness, wear resistance.

Введение

Сварка и наплавка под флюсом широко распространены в мире. Используемые флюсы должны обладать не только хорошими сварочно-технологическими свойствами и обеспечивать качественные показатели сварного шва и наплавляемого валика, но и иметь привлекательную стоимость и быть экологически безопасными. С этой целью предложено использование ряда техногенных отходов металлургического производства [1 – 3], в частности, ковшевого электросталеплавильного шлака производства рельсовой стали, шлака производства силикомарганца и пыли электрофильтров производства

алюминия [4 – 7]. Рассмотрены различные комбинации составов сварочных флюсов и проведены металлографические и физико-механические исследования, изучен химический состав полученных образцов, проведены испытания на износостойкость, изучены неметаллические включения [8 – 11].

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния состава наплавочного флюса, изготовленного с использованием ковшевого электросталеплавильного шлака с добавкой шлака производства силикомарганца и пыли электрофильтров производства алюминия.

Материалы и методы исследования

Исследование нового компонентного состава сварочного флюса на основе отходов металлургического производства проводилось с использованием оборудования научно-производственного центра (НПЦ) «Сварочные процессы и технологии» и центра коллективного пользования (ЦКП) «Материаловедение».

В качестве основы сварочного флюса использовали ковшевой электросталеплавильный шлак фракции менее 0,2 мм, который смешивали с жидким стеклом в соотношении 62:38, после чего осуществляли сушку при температуре 250 – 300 °С в течение 2 – 3 ч с последующим дроблением и фракционированием на гранулы 0,45 – 2,50 мм.

Для добавки использовали шлак производства силикомарганца фракции 0,45 – 2,50 мм и флюс-добавку на основе пыли электрофильтров производства алюминия (гранулы фракции 1,0 – 2,5 мм, изготовленные смешением пыли газоочистки производства алюминия с жидким стеклом в соотношении 1:1, сушкой при температуре 250 – 300 °С в течение 3 ч и дроблением с последующим рассевом). Исследованы составы шлаков, приведенные в табл. 1.

При проведении наплавки использованы наплавочные пластины из листовой стали марки 09Г2С. Наплавку проводили сварочной проволокой марки Св-08ГА с использованием сварочного трактора АСАВ-1250. Режим наплавки: сила тока 680 А, напряжение 28 В, скорость наплавки 28 м/ч.

Исследовали химический состав полученных образцов, проводили металлографические исследования и испытания на износостойкость.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты химического анализа исследуемых образцов, наплавленных с помощью сва-

рочных флюсов различных составов, представлены в табл. 2.

Проведение механических испытаний на износостойкость проводили на машине для испытаний на трение и износ 2070 СМТ-1. Для измерения твердости наплавленных слоев было сделано пять замеров в различных областях, наплавленных образцов и рассчитаны средние показатели твердости для каждого из них. При определении микротвердости структурных составляющих использовали цифровой микротвердомер HVS-1000. Во время испытаний нагрузка составляла 1000 МПА, время выдержки 10 с. Изучение твердости проводили с использованием твердомера УЗИТ-3. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Согласно полученным данным (табл. 3, рис. 1) наибольшей износостойкостью, как и повышенной твердостью, обладает валик (образец 4), который наплавлен под флюсом, содержащим 80 % ковшевого шлака, 15 % шлака силикомарганца, 5 % углеродфторсодержащей добавки (по массе).

Металлографические исследования проводили на нетравленных микрошлифах при помощи оптического микроскопа OLYMPUS GX-51 при увеличении 100. Результаты анализа на наличие неметаллических включений в зоне наплавленного слоя, проведенного согласно ГОСТ 1778 – 70, приведены на рис. 2 и в табл. 4.

Баллы неметаллических включений устанавливали при просмотре всей площади наплавленного слоя нетравленных шлифов.

В каждом поле зрения определяли размеры отдельно по каждому виду неметаллических включений методом сравнения с эталонными шкалами. Согласно проведенным исследованиям образец 7, содержащий 70 % ковшевого шлака, 20 % шлака силикомарганца, 10 % углеродфторсодержащей добавки, по сравнению с другими образцами имеет минимальный уровень загрязненности неметаллическими включениями.

Т а б л и ц а 1

Компонентный состав наплавочного флюса

Флюс	Содержание, % (по массе)		
	Ковшевой электросталеплавильный шлак	Шлак силикомарганца	Углеродфторсодержащая добавка
1	90	8	2
2	90	6	4
3	90	4	6
4	80	15	5
5	80	10	10
6	70	25	5
7	70	20	10
8	60	35	5
9	60	30	10

Химический состав наплавленных образцов

Флюс	Содержание, % (по массе)										
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Ti	Mo	Al	S	P
1	0,10	0,32	0,52	0,05	0,66	0,14	0,001	0,24	0,021	0,017	0,020
2	0,10	0,29	0,45	0,04	0,76	0,15	0,005	0,28	0,013	0,020	0,020
3	0,11	0,42	0,78	0,04	0,70	0,15	0,002	0,26	0,024	0,011	0,017
4	0,11	0,43	0,89	0,04	0,64	0,13	0,001	0,23	0,028	0,011	0,023
5	0,14	0,50	0,90	0,03	0,73	0,16	0,001	0,27	0,040	0,012	0,018
6	0,11	0,47	0,69	0,04	0,72	0,17	0,003	0,27	0,092	0,017	0,013
7	0,14	0,38	0,60	0,04	0,79	0,18	0,003	0,29	0,047	0,021	0,017
8	0,11	0,36	0,69	0,04	0,77	0,16	0,002	0,27	0,013	0,011	0,023
9	0,16	0,44	0,66	0,04	0,77	0,17	0,001	0,28	0,052	0,015	0,016

Микроструктуру изучали с помощью оптического микроскопа OLYMPUS GX-51 в светлом поле (при увеличении 500) после травления поверхности образцов в 4 %-ном растворе азотной кислоты в течении 5 с. Микроструктуры металла наплавленных слоев приведены на рис. 3.

Металл в области наплавленного слоя имеет феррито-перлитную структуру видманштеттовой направленности с тонкими иглами, отходящими от ферритной сетки и расположенными внутри зерен. Более крупные скопления зернистого перлита ориентированы в направлении деформации. Согласно результатам металлографического анализа образец 6, содержащий 70 % ковшевого шлака, 25 % шлака силикомарганца, 5 % углеродфторсодержащей добавки, характеризуется более тонким строением пластинчатого перлита.

Выводы

Проведенные эксперименты показали, что наименьшим уровнем загрязненности неметаллическими включениями обладают валики, наплавленные под флюсом, содержащим 70 % ковшевого электросталеплавильного шлака, 20 % шлака силикомарганца, 10 % пыли элек-

трофильтров производства алюминия. Результаты испытаний на твердость и износ наплавленных слоев показали, что наибольшие значения получены при наплавке под флюсом следующего состава: 80 % ковшевого шлака, 15 % шлака силикомарганца, 5 % углеродфторсодержащей добавки (по массе). Структура наплавленных образцов имеет феррито-перлитное строение видманштетговой направленности с тонкими иглами, отходящими от ферритной сетки и расположенными внутри зерен. Более крупные скопления зернистого перлита ориентированы в направлении деформации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Роор А.В., Башенко Л.П., Липатова У.И. Исследование и разработка новых углеродфторсодержащих добавок для сварочных флюсов // Изв. вуз. Черная металлургия. 2015. Т. 58. № 4. С. 258 – 261.

Результаты измерения износостойкости, микротвердости и твердости

Образец	Скорость износа, г/об. · 10 ⁻⁴	Микротвердость, НВ	Твердость, НВ
1	1,3355	201	180
2	2,2546	184	160
3	1,7985	193	177
4	0,8541	215	196
5	2,0255	191	172
6	1,2535	204	188
7	1,6495	199	179
8	2,0356	192	174
9	2,1854	189	171

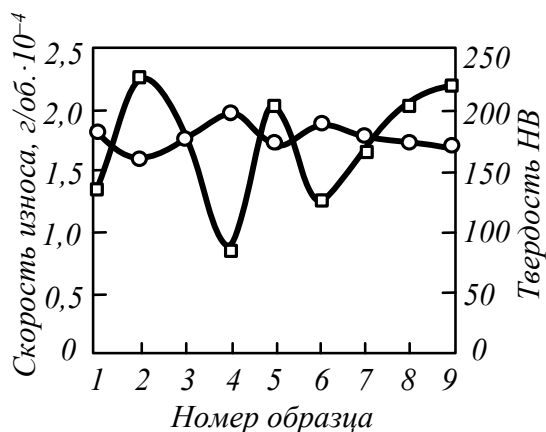


Рис. 1. Износ (□) и твердость (○) наплавленных образцов

2. Козырев Н.А., Игушев В.Ф., Крюков Р.Е., Ковальский И.Н., Роор А.В. Разработка новых добавок для сварочных флюсов при сварке низколегированных сталей // Сварочное производство. 2013. № 5. С. 9 – 12.
3. Кокорин В.Н. Анализ промышленного рецилинга твердых техногенных отходов предприятий черной металлургии. – В кн.: Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. – СПб.: ТГУ, 2003. С. 273 – 274.
4. Козырев Н.А., Крюков Р.Е. Сварочные флюсы и добавки к ним на основе отходов металлургического производства. – В кн.: Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении. Сборник трудов Международной научно-практической кон-

ференции 18 – 21 апреля 2017 г. – Кемерово: изд. КузГТУ, 2017. С. 128 – 133.

5. Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Колмогоров Д.Е. Новая углеродфторсодержащая добавка для сварочных флюсов. – В кн.: Инновационные технологии и экономика в машиностроении. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции с элементами науч. шк. для молодых ученых. Юргинский технолог. ун-т. – Юрга: изд. Томского политехн. ун-та, 2014. С. 38 – 42.
6. Козырев Н.А., Крюков Р.Е. Эффективное использование шлака силикомарганца при изготовлении сварочных флюсов. – В кн.: Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении. Сборник трудов Международной научно-практической конференции 18 – 21 апреля 2017 г. – Кемерово: изд. КузГТУ, 2017. С. 134 – 139.
7. Козырев Н.А., Уманский А.А., Крюков Р.Е., Соколов П.Д., Думова Л.В. Разработка флюсов на основе техногенных материалов для наплавки прокатных валков // Производство проката. 2017. № 9. С. 33 – 38.
8. Козырев Н.А., Крюков Н.Е., Крюков Р.Е., Игушев В.Ф., Ковальский И.Н. Технологические аспекты использования углеродфторсодержащей добавки при сварке под флюсом // Сварочное производство. 2015. № 4. С. 43 – 47.

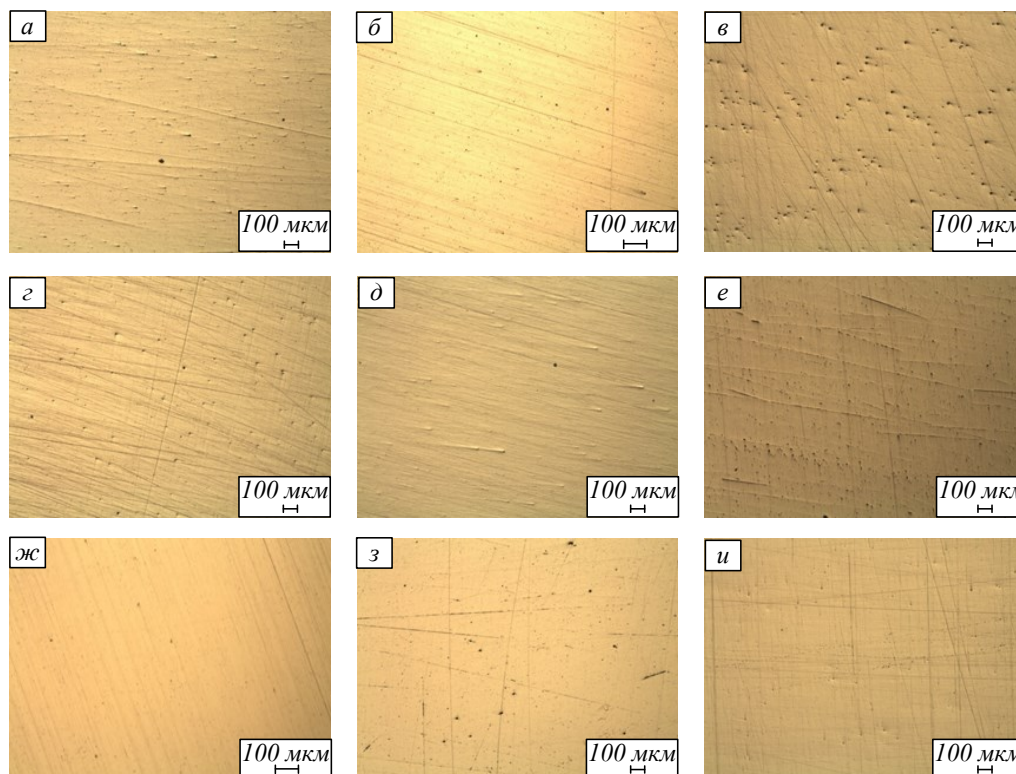


Рис. 2. Неметаллические включения в зоне наплавленного слоя исследуемых образцов 1 – 9 (а – и)

Неметаллические включения в зоне наплавленного слоя

Образец	Неметаллические включения, балл		
	оксиды точечные	оксиды строчечные	силикаты недеформирующиеся
1	3а	Не обнаружено	3б
2	3а	Не обнаружено	3б
3	3а	2а	2б
4	3а	Не обнаружено	2б, 3а, 3б
5	2а	1а	1б
6	3а	3а	2б, 3б
7	2а	Не обнаружено	Не обнаружено
8	2а	Не обнаружено	2б
9	3а	4а	Не обнаружено

9. Козырев Н.А., Михно А.Р., Крюков Р.Е., Калиногорский А.Н., Бащенко Л.П. Влияние введения добавок во флюсы, изготовленные из ковшевого электросталеплавильного шлака // Изв. вуз. Черная металлургия. 2019. Т. 62. № 8. С. 606 – 612.
10. Кислов А.И., Михно А.Р., Козырев Н.А. Исследование сварочных флюсов на основе шлака силикомарганца и ковшевого электросталеплавильного шлака. – В кн.: Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13 – 15 июня 2018 г. Вып. 22. Ч. 2: Естественные и технические науки. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2018. С. 208 – 210.
11. Михно А.Р., Крюков Р.Е., Козырев Н.А., Усольцев А.А., Козырева О.А. Разработка новых сварочных флюсов на основе шлаков металлургического производства. – В кн.: Сварка в России – 2019: современное состояние и перспективы. Тезисы докладов Международной конференции, Томск, 3 – 7 сентября 2019 г. – Томск: 2019. С. 187 – 188.
- © 2020 г. Н.А. Козырев, А.Р. Михно, В.О. Апанина, Л.П. Бащенко, Р.Е. Крюков
Поступила 8 февраля 2020 г.

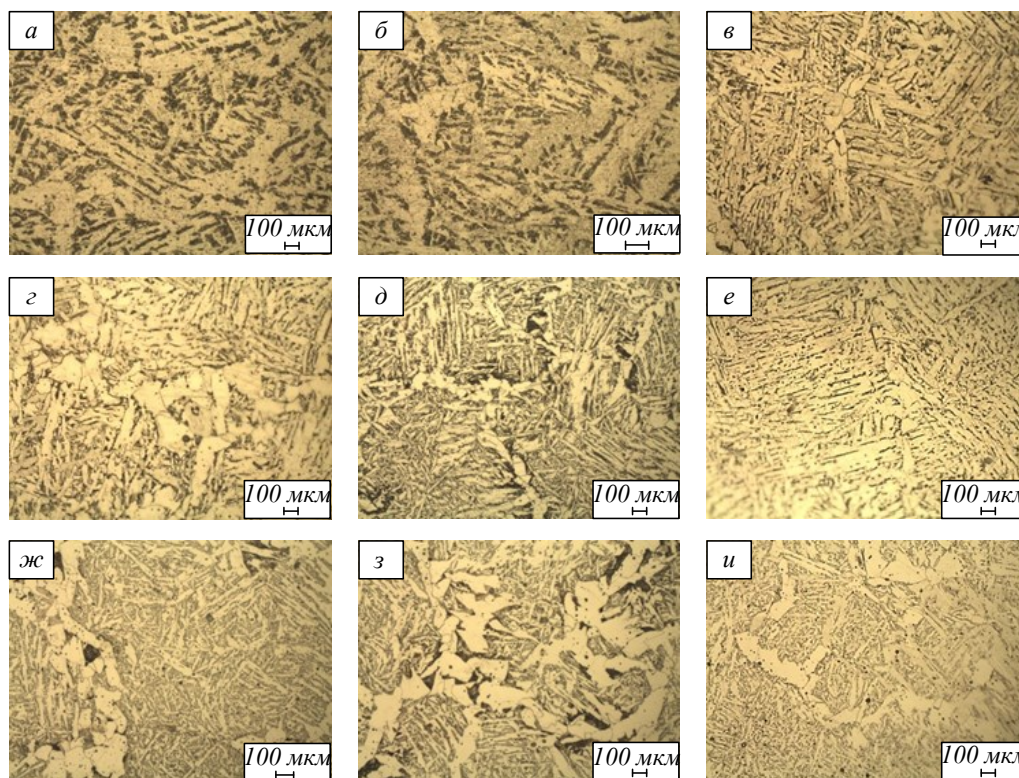


Рис. 3. Микроструктура наплавленных слоев образцов 1 – 9 (а – и)

УДК 621.791:624

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ НА ОСНОВЕ ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОМАРГАНЦА НА ГАЗОНАСЫЩЕННОСТЬ МЕТАЛЛА СВАРНОГО ШВА

А.А. Усольцев, Н.А. Козырев, А.Р. Михно, Р.Е. Крюков, Р.А. Шевченко

E-mail: a.us@rambler.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния энерготехнологических режимов автоматической сварки под слоем флюса, изготовленного из шлака силикомарганца, на газонасыщенность металла сварного шва. Показаны полученные в ходе экспериментов зависимости влияния энерготехнологических режимов на концентрацию кислорода и азота в металле сварного шва.

Ключевые слова: сварка, флюс, шлак силикомарганца, газонасыщенность, кислород, азот.

INFLUENCE OF ENERGY-TECHNOLOGICAL MODES OF SUBMERGED ARC WELDING WITH A FLUX PRODUCED FROM SILICOMANGANESE ON GAS SATURATION OF WELDED SEAM METALL

A.A. Usoltsev, N.A. Kozyrev, A.R. Mikhno, R.E. Kryukov, R.A. Shevchenko

E-mail: a.us@rambler.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. The paper presents the study results of the influence of energy-technological modes of submerged arc welding with a flux produced from silicomanganese on gas saturation of welded seam metal. The dependences of the influence of power engineering modes on the concentration of oxygen and nitrogen in the weld metal are shown.

Keywords: welding, flux, silicomanganese slag, gas saturation, oxygen, nitrogen.

Введение

Надежность и долговечность сварного соединения predetermined при прочих равных условиях концентрацией азота, кислорода, а также кислородных неметаллических включений, их морфологией, формой и размерами. В связи с этим при отработке технологии сварки уделяется большое внимание снижению газонасыщенности в металле сварного шва. Настоящая работа продолжает ранее проведенные исследования по изучению влияния новых сварочных флюсов на содержание кислорода в металле сварных швов [1 – 4] и представляет исследование влияния энерготехнологических режимов сварки на газонасыщенность металла сварных швов.

Методика проведения исследований

Сварку образцов проводили после сушки сварочного флюса с целью исключения влажности при температуре 250 – 300 °С в течение 3 ч. Пластины из стали марки 09Г2С толщиной 20 мм сваривали встык без разделки кромок сварочной проволокой Св-08ГА с помощью автоматического сварочного трактора АСАВ-1250. В качестве сварочного флюса использовали шлак производства силикомарганца фракции от 0,45 до 2,50 мм. Химический состав флюса на основе шлака производства силикомарганца: 0,420 % FeO; 16,220 % MnO; 29,000 % CaO; 41,340 % SiO₂; 6,530 % Al₂O₃; 1,330 % MgO; 0,240 % S; 0,022 % P; 0,008 % ZnO; 0,031 % C; 0,310 % F; 0,150 % TiO₂; 0,025 % Cr₂O₃ (по массе).

Режимы сварки образцов

Режим	I , А	U , В	v , см/мин	$E_{п}$, Дж/см
0	700	30	30	42000
1	600	28	28	36000
2	600	30	32	33750
3	600	32	30	38400
4	650	28	32	34125
5	650	30	30	39000
6	650	32	28	44571
7	700	28	30	39200
8	700	30	28	45000
9	700	32	32	42000

Режимы сварки образцов выбирали методом полнофакторного математического планирования эксперимента $3^{(3-1)}$ по следующим параметрам: сила тока (I), напряжение (U), скорость сварки (v), погонная энергия ($E_{п}$). За основной режим сварки был выбран режим: $I = 700$ А; $U = 30$ В; $v = 30$ см/мин (режим 0). Режимы сварки образцов, полученные методом полнофакторного математического планирования эксперимента, представлены в табл. 1.

Химический состав металла сварных швов, выполненный рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре XRF-1800 и атомно-эмиссионным методом на спектрометре ДФС-71, приведен в табл. 2.

При обработке технологии получения сварных соединений с пониженной газонасыщенностью определяли концентрацию кислорода и азота в металле сварного шва по ГОСТ 17745 – 90 «Стали и сплавы. Методы определения газов», устанавливающему метод восстановительного плавления в вакууме или в потоке инертного газа-носителя на газоанализаторе фирмы «LECO» TC-600 (США).

Для проведения анализа готовили образцы цилиндрической формы высотой не более 6 мм, диам. 5 мм, массой примерно 1 г. Для проведения анализа изготавливали не менее трех образцов. Перед проведением анализа проводили очистку образцов с последующим травлением в соляной кислоте, разбавленной 1:3.

Результаты исследования газонасыщенности исследуемых образцов представлены в табл. 3.

Полученные результаты указывают на рост концентраций азота N и кислорода (свободного O и связанного в соединениях $O_{св}$) с ростом силы тока и на снижение этих показателей при увеличении напряжения, при этом скорость сварки слабо влияет на газонасыщенность металла сварного шва (рис. 1 – 3).

Отмечено, что по степени формирования в металле сварных швов наибольшее количество оксидных включений находится в виде алюминатов, затем следуют силикаты и алюминаты кальция, силикаты кальция, магниевые шпинели (рис. 4), при этом общие тенденции влияния силы тока, напряжения и скорости сварки сохраняются.

Т а б л и ц а 2

Химический состав металла сварных швов

Образец	Содержание элементов, % (по массе)										
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Ti	Mo	Al	S	P
0	0,11	0,41	1,16	0,05	0,31	0,15	0,002	0,10	0,009	0,014	0,014
1	0,07	0,48	1,24	0,05	0,43	0,16	0,001	0,14	0,012	0,013	0,016
2	0,08	0,54	1,38	0,06	0,28	0,17	0,003	0,08	0,018	0,014	0,014
3	0,08	0,51	1,31	0,06	0,32	0,15	0,001	0,10	0,014	0,014	0,013
4	0,08	0,49	1,20	0,05	0,45	0,17	0,002	0,16	0,013	0,011	0,015
5	0,07	0,50	1,26	0,05	0,43	0,17	0,003	0,14	0,002	0,012	0,018
6	0,07	0,49	1,25	0,05	0,40	0,16	0,002	0,13	0,001	0,012	0,015
7	0,09	0,50	1,23	0,04	0,41	0,13	0,001	0,14	0,014	0,011	0,011
8	0,09	0,50	1,31	0,06	0,31	0,17	0,001	0,09	0,019	0,014	0,013
9	0,07	0,53	1,27	0,05	0,37	0,15	0,002	0,12	0,010	0,015	0,016

Содержание кислорода и азота в металле сварного шва

Образец	Содержание, %					
	N	O	O _{св}	Силикаты	Алюминаты	Алюмосиликаты кальция, силикаты кальция, магниевые шпинели
0	0,092	0,0132	0,1167	0,05234	0,06185	0,00251
1	0,096	0,0130	0,1175	0,05801	0,05614	0,00335
2	0,087	0,0119	0,0973	0,04656	0,04783	0,00291
3	0,087	0,0121	0,0965	0,04635	0,04802	0,00213
4	0,087	0,0132	0,0964	0,04054	0,05425	0,00161
5	0,089	0,0129	0,1102	0,03636	0,07186	0,00198
6	0,083	0,0128	0,0941	0,04553	0,04702	0,00155
7	0,097	0,0141	0,1217	0,05535	0,06442	0,00193
8	0,091	0,0129	0,1167	0,05995	0,05563	0,00112
9	0,091	0,0131	0,1128	0,04518	0,06541	0,00221

По полученным данным построены математические модели содержания кислорода и азота в металле сварных швов от энерготехнологических режимов:

$$O = 0,0185 + 0,000105989I - 0,0000121U - 0,00000633V_{св} \text{ (ошибка аппроксимации составляет 9,23 \%);}$$

$$N = 0,001128205 + 0,00016906I - 0,0000194U - 0,0000014669V_{св} \text{ (ошибка аппроксимации составляет 11,41 \%).}$$

Выводы

Проведенные исследования показали, что энерготехнологические режимы сварки влияют на содержание кислорода и азота в металле сварного шва. Концентрация азота и кислорода

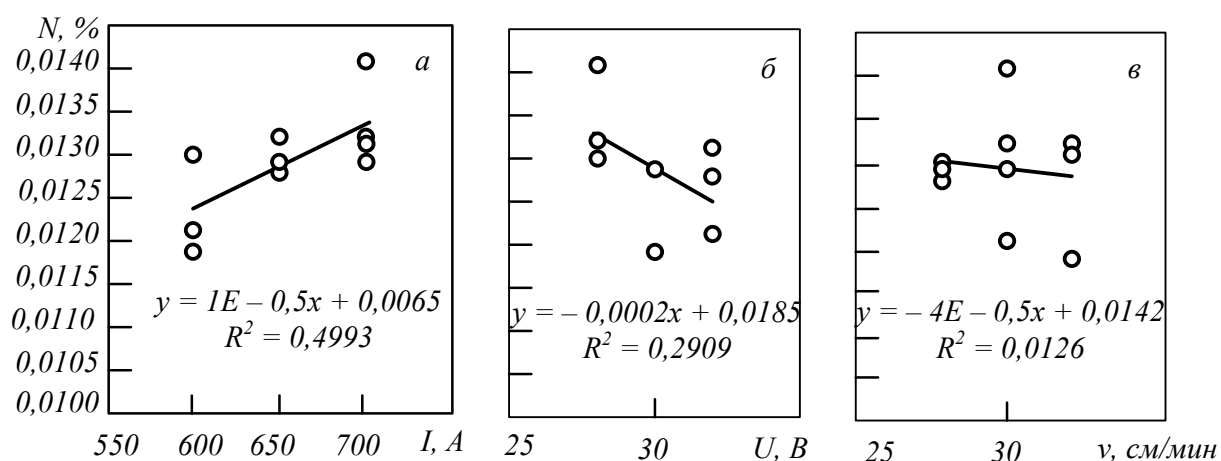


Рис. 1. Влияние силы тока (а), напряжения (б), скорости сварки (в) на содержание азота в металле сварного шва

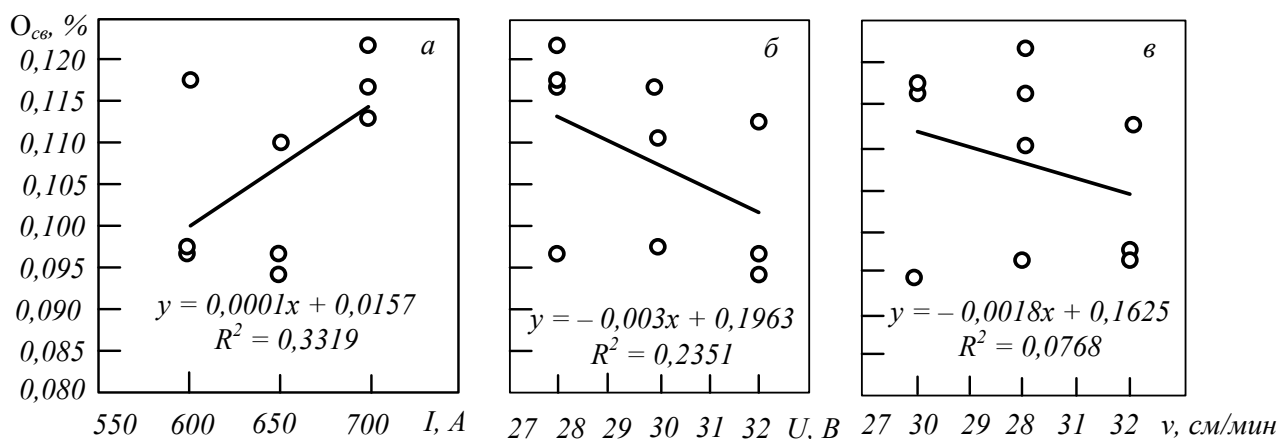


Рис. 2. Влияние силы тока (а), напряжения дуги (б), скорости сварки (в) на содержание связанного кислорода в металле сварного шва

(свободного и связанного в соединениях) увеличивается с ростом силы тока и снижается при увеличении напряжения, при этом скорость сварки слабо влияет на газонасыщенность металла сварного шва.

Опыты показали, что в процессе сварки наибольшее количество сформированных оксидных включений находится в виде алюминатов, затем следуют силикаты и алюминаты кальция, силикаты кальция, магниевые шпинели, при этом общие тенденции влияния силы тока, напряжения и скорости сварки сохраняются.

Получены математические модели статистической обработки, которые позволяют оценить влияние энерготехнологических режимов на концентрацию азота и кислорода в металле сварного шва.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козырев Н.А., Михно А.Р., Крюков Р.Е., Калиногорский А.Н., Башенко Л.П. Влияние введения добавок во флюсы, изготовленные из ковшевого электросталеплавильного шлака // Изв. вуз. Черная металлургия. 2019. Т. 62. № 8. С. 606 – 612.
2. Крюков Р.Е., Козырев Н.А., Михно А.Р., Башенко Л.П., Калиногорский А.Н. Влияние введения добавок углерода и фтора во флюсы, изготовленные из шлака силикомарганца // Изв. вуз. Черная металлургия. 2020. Т. 63. № 1. С. 34 – 39.
3. Kozyrev N.A., Mikhno A.R., Kryukov R.E., Kalinogorskii A.N., Bashchenko L.P. Effect of Additives Introduction to Fluxes Manufactured from Ladle Electric Steel Slag // Steel in Translation. 2019. Vol. 49. No. 8. P. 504 – 509.

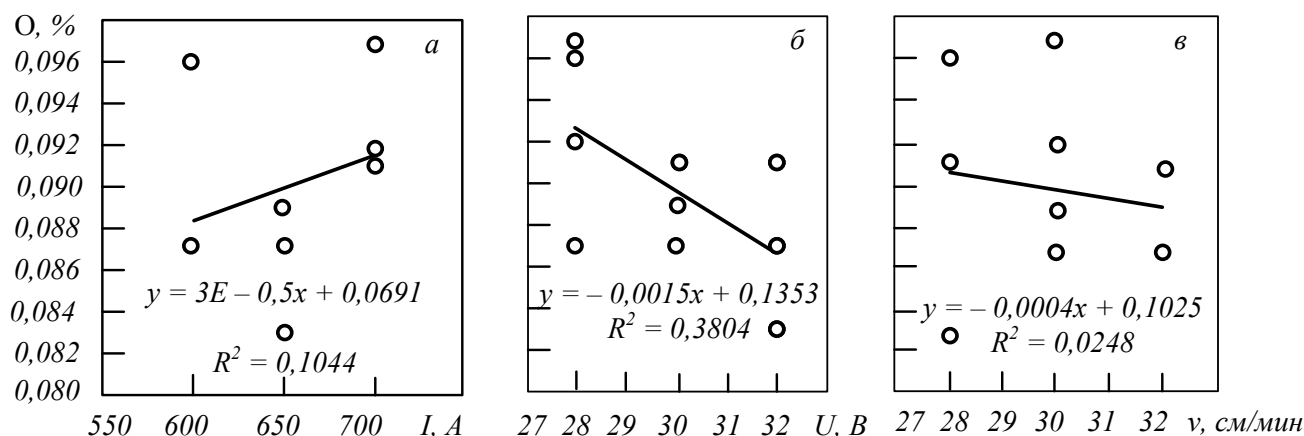


Рис. 3. Влияние силы тока (а), напряжения дуги (б), скорости сварки (в) на содержание свободного кислорода в металле сварного шва

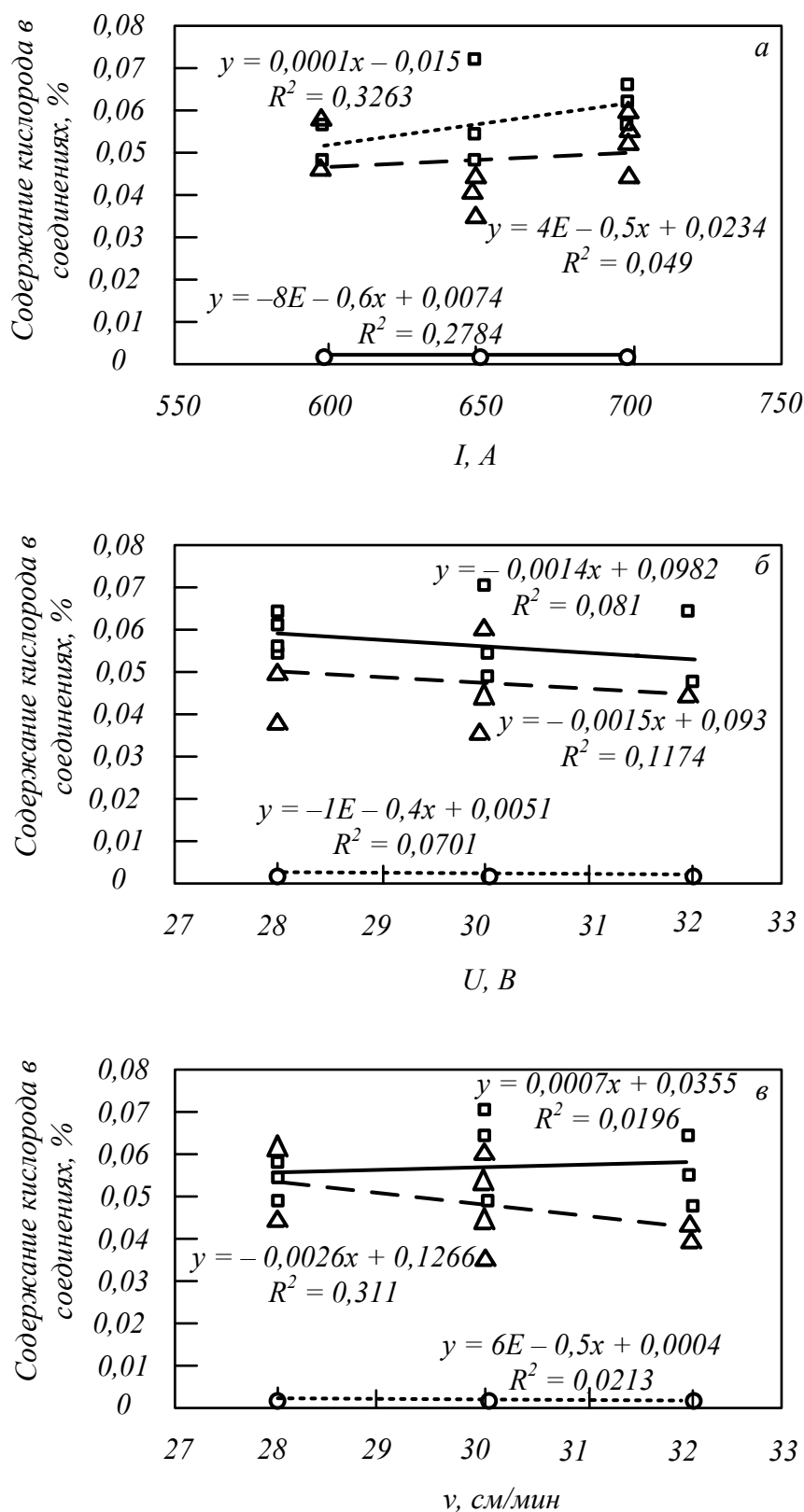


Рис. 4. Влияние силы тока (а), напряжения (б), скорости сварки (в) на распределение кислородных неметаллических включений в металле сварного шва:

Δ – силикаты; □ – алюминаты; ○ – алюминаты кальция, силикаты кальция, магниевые шпинели

4. Kryukov R.E., Kozyrev N.A., Mikhno A.R., Bashchenko L.P., Kalinogorskii A.N. Effect of Carbon and Fluorine Added to Silicomanganese Slag Fluxes // Steel in Translation. 2020. Vol. 50. No. 1. P. 11 – 15.

© 2020 г. А.А. Усольцев, Н.А. Козырев, А.Р. Михно, Р.Е., Крюков, Р.А. Шевченко
Поступила 8 июня 2020 г.

УДК 669.539.382:669.17

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ ПО СЕЧЕНИЮ ГОЛОВКИ РЕЛЬСОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ*

В.Е. Кормышев¹, А.А. Юрьев², Ю.А. Рубанникова¹, К.В. Аксёнова¹

E-mail: 89239230000@mail.ru

¹Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

²АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», Новокузнецк, Россия

Аннотация. Методами просвечивающей электронной микроскопии прослежено формирование структурно-фазовых состояний в головке 100-метровых дифференцированно закаленных рельсов после длительной эксплуатации. Показано, что длительная эксплуатация сопровождается созданием градиентов структуры, фазового состава, дефектной субструктуры в головке рельсов, заключающихся в закономерном изменении содержания пластинчатого перлита, разрушенного перлита, феррито-карбидной смеси, скалярной и избыточной плотности дислокаций. По мере приближения к поверхности выкружки рельсов относительное содержание объема металла со структурой пластинчатого перлита снижается, а со структурой разрушенного перлита и феррито-карбидной смеси увеличивается. В феррито-карбидной смеси размер зерен и субзерен, формирующих данный тип структуры, изменяется в пределах 40 – 70 нм; размер частиц карбидной фазы, расположенных по границам зерен и субзерен, изменяется в пределах 8 – 20 нм.

Ключевые слова: градиент, структура, дефектная субструктура, дислокации, наноразмерный диапазон.

DISTRIBUTION OF STRUCTURE-PHASE STATES ALONG THE RAIL HEAD CROSS-SECTION DURING THEIR LONG-TERM PERFORMANCE

V.E. Kormyshev¹, A.A. Yuriev², Yu.A. Rubannikova¹, K.V. Aksenova¹

E-mail: 89239230000@mail.ru

¹Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

²OJSC “EVRAZ – Consolidated West Siberian Metallurgical Plant” Novokuznetsk, Russia

Abstract. Methods of transmission electron microscopy detected the formation of structural-phase states in the head of the 100-meter differentially hardened rails after long-term performance. It is shown that long-term operation is accompanied by the creation of gradients in the structure, phase composition, defective substructure in the rail head, consisting in a regular change in the content of plate pearlite, fractured pearlite, ferrite-carbide mixture, scalar and excess dislocation density. As we approach the surface of the rail fillet, the relative content of the metal volume with the structure of plate pearlite decreases, and with the structure of the destroyed pearlite and ferrite-carbide mixture increases. In a ferrite-carbide mixture, the size of grains and subgrains forming this type of structure varies from 40 to 70 nm; the particle size of the carbide phase located at the grain boundaries and subgrains varies from 8 to 20 nm.

Keywords: gradients, structure, defective substructure, dislocations, nanoscale range.

Введение

Градиентными называются состояния, характерными особенностями которых являются зако-

номерно изменяющиеся в объеме изделия и (или) на их поверхности характеристики элементного и фазового составов, состояния дефектной субструктуры [1 – 3]. Градиентные структурно-фазовые состояния могут формироваться в материале в результате самоорганизации дефектной субструктуры, элементного и фазового составов,

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-32-60001.

инициированной различного вида внешними энергетическими воздействиями. К таким воздействиям относят: ионную имплантацию, механическое воздействие, ультразвуковую обработку; воздействие ударных волн, электронных пучков, плазменных потоков, СВЧ-излучение, лазерное воздействие и так далее [1 – 3]. При больших степенях деформации, реализуемых при равноканальном угловом прессовании, кручении при гидростатическом давлении в камере Бриджмена и всесторонней изотермической ковке, создаются градиентные структуры [4]. Деформационное поведение металлов при мегапластической деформации по своей природе очень близко к поведению рельсового металла при длительной эксплуатации [5, 6].

Общими механизмами формирования и эволюции структуры при мегапластической деформации перлитной стали являются: формирование нанометровых зерен феррита, деформационно-индуцированный распад пластин цементита под действием сдвиговых напряжений и последующее формирование наноразмерного цементита на дислокациях и границах нанозерен феррита за счет миграции атомов углерода преимущественно по ядрам дислокаций [7 – 14].

В головке объемно-закаленных 25-метровых рельсов после пропущенного тоннажа 500 и 1000 млн т по центральной оси и по выкружке формируется градиентный характер изменения размеров зерен пластинчатого перлита, феррито-карбидной смеси, межпластинчатого расстояния, скалярной и избыточной плотности дислокаций [7 – 14]. В работах зарубежных исследователей [15 – 18] отмечено, что подобные градиенты образуются уже при меньших значениях пропущенного тоннажа (150 – 300 млн т). Причиной формирования градиентов структурно-фазовых состояний являются различные процессы: релаксационные, рекристаллизационные, фазовые переходы, распад и образование фаз, аморфизация и др. [7 – 18]. В связи с этим установление характера распределения структуры, фазового состава и дефектной субструктуры по сечению головки рельсов при длительной эксплуатации является актуальным.

Целью настоящей работы является анализ формирования градиентов структурно-фазовых состояний в рельсовой стали, подвергнутой интенсивной пластической деформации путем экстремально длительной эксплуатации на железной дороге.

Материал и методика исследования

В качестве материала исследования использованы дифференцированно закаленные 100-метровые рельсы категории ДТ350, изъятые из пути на Экспериментальном полигоне (г. Щербинка)

после пропущенного тоннажа 1411 млн т brutto. По химическому составу металл рельсовой пробы удовлетворяет требованиям ТУ 0921-276-01124323 – 2012 для рельсов категории ДТ350.

Проверочный химический состав рельсов категории ДТ350: 0,720 % С; 0,770 % Мn; 0,610 % Si; 0,010 % Р; 0,009 % S; 0,420 % Cr; 0,070 % Ni; 0,140 % Cu; 0,038 % V; 0,003 % Al; 0,003 % Ti (по массе).

Химический состав рельсов категории ДТ350 согласно требованиям ТУ 0921-276-01124323 – 2012: 0,710 – 0,820 % С; 0,750 – 1,250 % Мn; 0,250 – 0,600 % Si; не более 0,020 % Р; не более 0,020 % S; 0,200 – 0,800 % Cr; 0,200 % Ni; 0,200 % Cu (или суммарно Ni и Cu не более 0,270 %); 0,030 – 0,150 % V; не более 0,004 % Al; не более 0,025 % Ti (по массе).

Исследования структуры стали проводили методами оптической микроскопии (прибор Olympus GX51), сканирующей электронной микроскопии (прибор MIRA 3 Tescan) и просвечивающей электронной дифракционной микроскопии (прибор ЭМ-125) [19 – 22]. Объекты исследования для просвечивающей электронной микроскопии (фольги толщиной 150 – 200 нм) изготавливали методами электролитического утонения пластинок, расположенных у поверхности и на расстоянии 2 и 10 мм от поверхности; пластинки вырезали методом электроискровой эрозии металла (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

Методами просвечивающей электронной микроскопии тонких фольг установлено, что структура исследуемой стали (независимо от расстояния исследуемого слоя до поверхности катания) представлена зернами перлита пластинчатой морфологии, зернами структурно-свободного феррита (зернами феррита, не содержащими в объеме частиц карбидной фазы) и

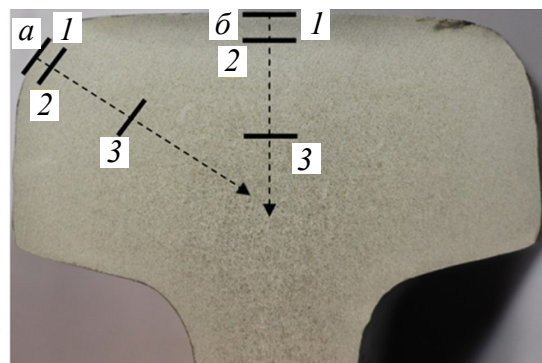


Рис. 1. Схема приготовления образца при изготовлении фольг методами ПЭМ:

а – выкружка; б – центральная ось; 1 – поверхность катания; 2 и 3 – слой на расстоянии 2 и 10 мм от поверхности

зернами феррита, в объеме которых наблюдаются частицы цементита (зерна феррито-карбидной смеси) преимущественно в виде коротких пластинок и частиц глобулярной формы. Как правило, объемы стали с частицами глобулярной формы и частицами в виде коротких пластинок наблюдаются раздельно, что позволило оценить их относительное содержание в материале 1:10.

Характерной особенностью феррито-карбидной смеси является наноразмерный диапазон формирующих ее зерен, субзерен, частиц цементита: для зерен и субзерен 40 – 70 нм; для частиц цементита, располагающихся по границам зерен и субзерен, 10 – 20 нм. Распределение содержания структурных составляющих рельсов (δ), скалярной ($\langle \rho \rangle$) и избыточной ($\rho_{изб}$) плотности дислокаций по сечению головки рельсов приведено на рис. 2. Длительная эксплуатация рельсов сопровождается (рис. 2, а) формированием градиента структурных составляющих, заключающимся в закономерном снижении по мере приближения к поверхности выкружки относительного содержания объема материала со структурой перлита пластинчатого и в увеличении относительного содержания объема материала со структурой разрушенного перлита и феррито-карбидной смеси.

Представленные на рис. 2, б результаты свидетельствуют о том, что скалярная плотность дислокаций рельсов увеличивается по мере приближения к поверхности выкружки. Наиболее интенсивно скалярная плотность дислокаций увеличивается в структуре пластинчатого перлита, наименее интенсивно – в структуре перлита выродившегося и перлита разрушенного.

Длительная эксплуатация рельсов сопровождается формированием в стали внутренних полей напряжений. При исследовании структуры стали методами просвечивающей электронной микроскопии наличие в материале полей напряжений проявляется в появлении на электронно-микроскопических изображениях изгибных контуров экстинкции [22], свидетельствующих о кривизне-кручении кристаллической решетки данного участка фольги.

Анализируя результаты, представленные на рис. 2, в, можно отметить, что наибольших значений величина избыточной плотности дислокаций достигает в структуре пластинчатого перлита, наименьших – в структуре феррито-карбидной смеси. При удалении от поверхности выкружки величина избыточной плотности дислокаций снижается, что свидетельствует об уменьшении амплитуды внутренних полей напряжений металла рельсов.

Установлено, что масштаб локализации внутренних полей напряжений материала рельсов закономерным образом зависит от расстояния от поверхности выкружки. Выявлено, что в слое стали, расположенном на глубине примерно 10 мм, внутренние поля напряжений локализованы в объеме перлитной колонии; источниками полей напряжений являются границы раздела колоний или зерен перлита. В слое, расположенном на расстоянии примерно 2 мм от поверхности выкружки, контуры экстинкции локализованы в объеме нескольких пластин феррита. В слое, формирующем поверхность выкружки, контуры экстинкции локализованы преимущественно в объеме отдельных пластин феррита. Это означает, что деформационное воздействие, имеющее место при длительной эксплуатации рельсов, приводит к формированию градиента объема локализации внутренних полей напряжений металла рельсов, а, следовательно, к существенному увеличению количества концентраторов напряжения, что, в свою очередь, будет способствовать повышению уровня охрупчивания и выходу рельсов из строя.

Выводы

По сечению головки дифференцированно закаленных 100-метровых рельсов после длительной эксплуатации методами современного физического материаловедения установлены градиенты относительного содержания пластинчатого перлита, перлита разрушенного и феррито-карбидной смеси. По мере приближения к поверхности выкружки рельсов относительное содержание объема металла со структурой пластинчатого перлита снижается, а со структурой разрушенного перлита и феррито-карбидной смеси увеличивается.

Выявлено, что длительная эксплуатация рельсов сопровождается формированием градиента дефектной субструктуры материала, заключающимся в закономерном росте величины скалярной и избыточной плотности дислокаций. Установлено, что масштаб локализации внутренних полей напряжений рельсов закономерным образом зависит от расстояния от поверхности выкружки, изменяется от объема колонии перлита в целом на глубине примерно 10 мм до объема отдельных пластин феррита в поверхностном слое выкружки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлов Э.В., Глезер А.М., Громов В.Е. Градиентные структурно фазовые состояния в твердых телах // Известия РАН. Серия Физическая. 2003. Т. 67. № 10. С. 1374 – 1375.

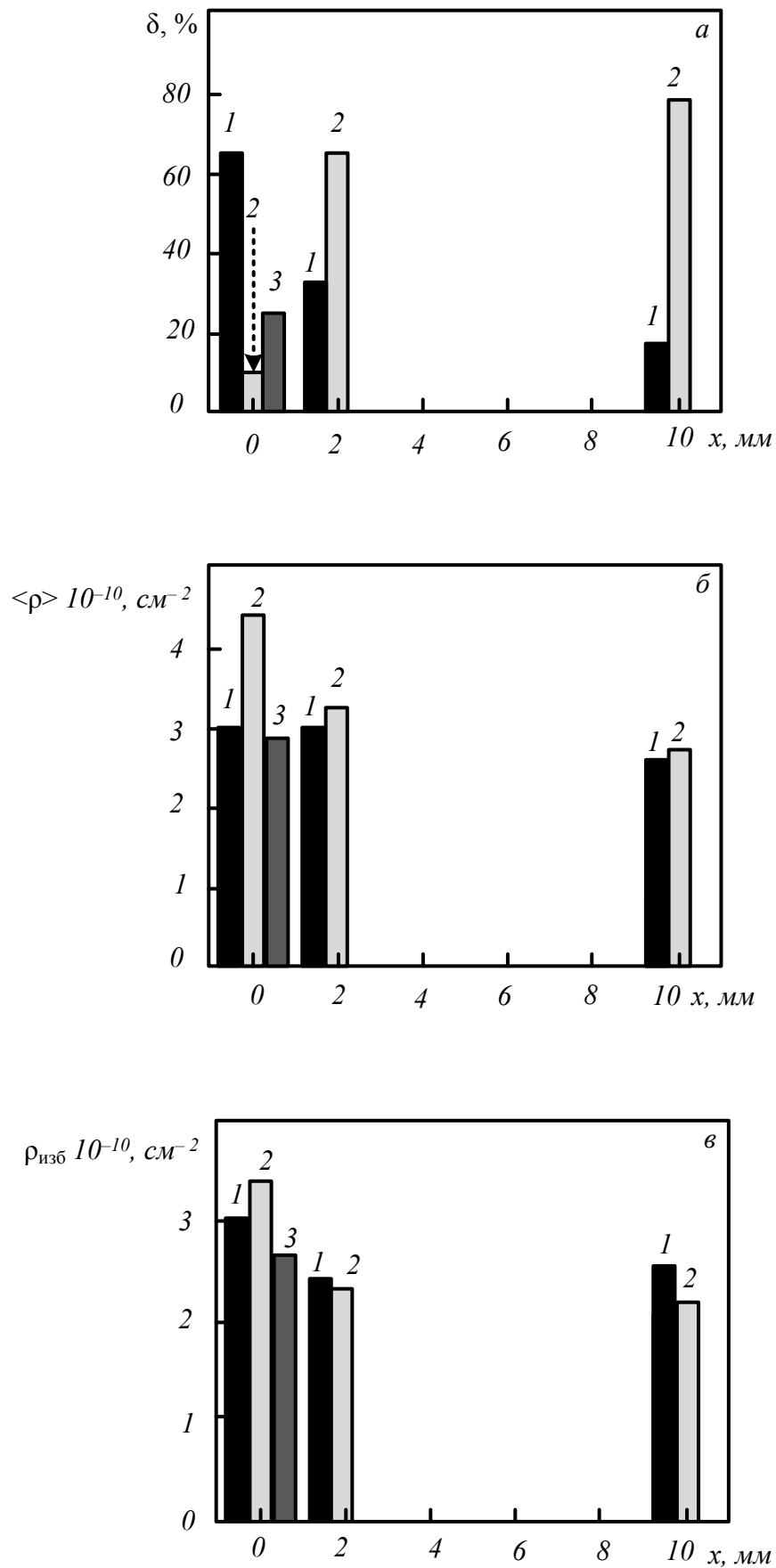


Рис. 2. Относительное содержание структурных составляющих рельсов (а), скалярная плотность дислокаций (б); избыточная плотность дислокаций (в):
 x – расстояние от поверхности; 1 – перлит выродившийся + перлит разрушенный; 2 – перлит пластинчатый;
 3 – феррито-карбидная смесь

2. Градиентные структурно-фазовые состояния в рельсовой стали / В.Е. Громов, В.А. Бердышев, Э.В. Козлов и др. – М.: Недра ком, ЛТД, 2000. – 176 с.
3. Градиентные структуры в перлитной стали / Э.В. Козлов, В.Е. Громов, В.В. Коваленко и др. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2004. – 224 с.
4. Глезер А.М. О природе сверхвысокой пластической (мегапластической) деформации // Известия РАН. Серия физическая. 2007. Т. 7. № 12. С. 1767 – 1776.
5. Gromov V.E., Ivanov Yu.F., Yuriev A.V., Morozov K.V. Microstructure of quenched rails. – Cambridge: CISP Ltd, 2016. – 153 p.
6. Мулюков Р.Р., Назаров А.А., Имаев Р.М. Деформационные методы наноструктурирования материалов: Предпосылки. История. Настоящее и перспективы // Известия вузов. Физика. 2008. № 5. С. 47 – 59.
7. Перегудов О.А., Морозов К.В., Громов В.Е., Глезер А.М., Иванов Ю.Ф. Формирование полей внутренних напряжений в рельсах при длительной эксплуатации // Деформация и разрушение материалов. 2015. № 11. С. 34 – 37.
8. Громов В.Е., Иванов Ю.Ф., Морозов К.В., Перегудов О.А., Алсараева К.В., Попова Н.А., Никоненко Е.Л. Изменение структуры и свойств поверхностных слоев головки рельсов после длительной эксплуатации // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2015. Т. 12. № 2. С. 203 – 208.
9. Иванов Ю.Ф., Морозов К.В., Перегудов О.А., Громов В.Е., Попова Н.А., Никоненко Е.Л. Формирование структурно-фазовых градиентов в рельсах при длительной эксплуатации // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2015. № 3. С. 59 – 65.
10. Громов В.Е., Иванов Ю.Ф., Морозов К.В., Перегудов О.А., Попова Н.А., Никоненко Е.Л. Механизмы упрочнения рельсов при длительной эксплуатации // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2015. № 4. С. 98 – 104.
11. Громов В.Е., Перегудов О.А., Иванов Ю.Ф., Морозов К.В., Алсараева К.В. Эволюция структуры и свойств поверхностного слоя рельсов при длительной эксплуатации // Вопросы материаловедения. 2015. № 3 (83). С. 30 – 38.
12. Морозов К.В., Громов В.Е., Перегудов О.А., Иванов Ю.Ф., Юрьев А.Б., Аксёнова К.В. Формирование тонкой структуры рельсов при объемной и дифференцированной закалке // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2016. № 1. С. 53 – 61.
13. Иванов Ю.Ф., Морозов К.В., Перегудов О.А., Громов В.Е. Эксплуатация рельсовой стали: деградация структуры и свойств поверхностного слоя // Изв. вуз. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 8. С. 576 – 580.
14. Иванов Ю.Ф., Громов В.Е., Глезер А.М., Перегудов О.А., Морозов К.В. Природа деградации структуры поверхности катания рельсов при эксплуатации // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т. 80. № 12. С. 1682 – 1687.
15. Иванисенко Ю.В., Бауманн Г., Фехт Г. и др. Наноструктура и твердость «белого слоя» на поверхности железнодорожных рельсов // Физика металлов и материаловедение. 1997. Т. 83. № 3. С. 104 – 111.
16. Ivanisenko Yu., Fecht H. J. Microstructure modification in the surface layers of railway rails and wheels // Steel tech. 2008. Vol. 3. No. 1. P. 19 – 23.
17. Ivanisenko Yu., Maclaren I., Sauvage X., Valiev R. Z., Fecht H. J. Shear-induced $\alpha \rightarrow \gamma$ transformation in nanoscale Fe–C composite // Acta Materialia. 2006. Vol. 54. P. 1659 – 1669.
18. Ning J Jang-li, Courtois-Manara E., Kormanavaeva L., Ganeev A. V., Valiev R. Z., Kubel C., Ivanisenko Yu. Tensile properties and work hardening behaviors of ultrafine grained carbon steel and pure iron processed by warm high pressure torsion // Mater. Sci. and Eng. A. 2013. Vol. 581. P. 81 – 89.
19. Egerton F.R. Physical Principles of Electron Microscopy. – Basel: Springer International Publishing, 2016. – 196 p.
20. Kumar C.S.S.R. Transmission Electron Microscopy. Characterization of Nanomaterials. – New York: Springer, 2014. – 717 p.
21. Carter C.B., Williams D.B. Transmission Electron Microscopy. – Berlin: Springer International Publishing, 2016. – 518 p.
22. Hirsch P., Hovy A., Nickolson R. et al. Electron microscopy of fine crystals. – М.: Mir, 1968. – 574 p.

© 2020 г. В.Е. Кормышев, А.А. Юрьев,
Ю.А. Рубанникова, К.В. Аксёнова
Поступила 8 июля 2020 г.

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

УДК 622.271:551.438.5(571.17)

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ КУЗНЕЦКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАСЕЙНА ПОД ВЛИЯНИЕМ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

В.С. Андропова, А.М. Шипилова

E-mail: Viktorijanumber1@mail.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Представлены результаты подсчетов площади нарушенных под воздействием открытых горных работ земель в Кемеровской области. Исследования были проведены методом дистанционного зондирования Земли в программе Google Планета Земля. Было установлено, что площадь нарушенных земель на 2020 г. составляет около 700 км², от общей площади Кемеровской области нарушенные рельефы занимают 0,73 %. Это сравнительно немного для области в целом, но из-за сконцентрированности нарушенных земель в наиболее населенной части дает отрицательный эффект на экологию и здоровье населения. Метод дистанционного зондирования Земли применим при экологических мониторингах и изучении динамики рельефа земной поверхности, но необходимо дистанционный метод дополнять исследованиями на местности.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, экологический мониторинг, Кузбасс, нарушенные рельефы, открытые горные работы, ГИС-программы.

CURRENT STATE OF RELIEF OF THE TERRITORY OF THE KUZNETSK COAL BASIN DUE TO OPEN PIT MINING

V.S. Andropova, A.M. Shipilova

E-mail: Viktorijanumber1@mail.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. The article presents the results of calculations of disturbed lands under the influence of open pit mining in the Kemerovo region. The research was carried out by the method of remote sensing of the Earth in Google Earth application. It was found that the area of disturbed land in 2020 is about 700 km², disturbed reliefs occupy 0.73 % of the total area of the Kemerovo region. This is relatively small for the region as a whole, but due to the concentration of disturbed lands in the most populated part, it has a negative effect on environment and public health. The method of remote sensing of the Earth is applicable for environmental monitoring and studies of the dynamics of the earth's surface relief, but it is necessary to supplement the remote method with an objects survey.

Keywords: remote sensing of the Earth, environmental monitoring, Kuzbass, disturbed reliefs, open pit mining, GIS-programs.

Кузбасс является одним из наиболее промышленно развитых регионов России. Высокая концентрация промышленных предприятий и нерациональное использование природных ресурсов привело к тому, что на месте когда-то плодородных земель сформированы техногенные ландшафты. Основная часть нарушенных площадей техногенных ландшафтов представ-

лена отвалами и карьерными выемками, образованными в результате разработки угольных месторождений [1]. Основным фактором, влияющим на изменения ландшафта Кемеровской области – Кузбасса, является деятельность предприятий, добывающих полезные ископаемые открытым способом. По данным Администрации

правительства Кузбасса к июлю 2020 г. открытым способом было добыто 11,6 млн т угля [2].

Большая часть Кузнецкого каменноугольного бассейна располагается на территории Кемеровской области. Частично угольные пласты располагаются на территориях Новосибирской и Томской областей, граничащих с Кемеровской областью. В пределах котловины сосредоточено большинство крупных городов Кемеровской области: Кемерово, Ленинск-Кузнецкий, Белово, Киселевск, Прокопьевск, Новокузнецк, Мыски, Междуреченск [3].

На исследуемой территории угледобыча открытым способом начата в 1947 – 1948 гг. на разрезах Бачатский (Белово) и Краснобродский (Киселевск) [4]. На территории Кемеровской области горнопромышленный ландшафт непрерывно изменяется в течение 70 лет. Показатели объема добычи угля год от года увеличиваются, также увеличиваются площади нарушенных земель. К настоящему времени выполнение планов по угледобыче открытым способом привело к глубокому преобразованию рельефа вблизи крупных городов, находящихся на территории Кузнецкой котловины. Под воздействием открытых горных работ образуются новые формы рельефа. На снимках со спутников видны границы угольных карьеров, их днища и борта, отвалы, углехранилища, дороги, техника, затопленные карьеры. Это дает право при дистанционном исследовании утверждать, что на этой территории ведется деятельность по открытой угледобыче.

Большой объем научных исследований по мониторингу и оценке состояния окружающей среды, оценке коэффициента проведенной рекультивации основан на методе дистанционного зондирования [5 – 7]. Дистанционное исследование или дистанционное зондирование – метод измерения свойств объектов на земной поверхности, в котором используются данные, полученные с помощью воздушных летательных аппаратов и искусственных спутников Земли [8]. В настоящем исследовании этот метод позволяет оценить площади земель, нарушенных под воздействием открытых горных работ.

Целью настоящей работы является изучение трансформации рельефа под воздействием открытых горных работ, подсчет площадей, на которых произошло изменение и образование новых форм рельефа. Рассмотрены территории районов, где располагаются предприятия, добывающие уголь открытым способом.

Метод исследования

Получить представление о масштабе нарушенных территорий под воздействием открытых горных работ позволяет метод дистанционного

зондирования Земли (ДЗЗ). Спутниковые снимки исследуемой территории представлены в ГИС-программе Google Планета Земля. Эта программа обладает большим набором функций. С помощью функции «Добавить многоугольник» выделяем границы территорий угольных разрезов, хранилищ, дорог, подсчитываем и суммируем площади. Территориально выделенные зоны исследования привязаны по точкам с известными координатами, которые были ранее установлены на местности.

Подобные исследования можно проводить в других ГИС-программах, таких как ArcGis, Micromine, AutoCad. Так как стояла задача посчитать площадь, то было отдано предпочтение программе Google Планета Земля, которая находится в свободном доступе.

К объектам исследования относятся зоны, рельеф которых был изменен под воздействием открытых горных работ: угольные карьеры, прилегающие дороги, угольные склады, отвалы, не подверженные рекультивации участки.

В соответствии с намеченной целью исследуемая территория Кузнецкого каменноугольного бассейна была разбита на шесть участков, на которых ведется активная добыча угля открытым способом.

Площади нарушенных участков под воздействием открытых горных работ на 2020 год приведены ниже:

Участок	Площадь, км ²
Кемерово – Березовский	70,90
Ленинск-Кузнецкий – Польсаево	20,87
Белово – Киселевск	394,20
Прокопьевск – Новокузнецк	48,30
Осинники – Калтан	35,80
Мыски – Междуреченск	132,00
Сумма	702,07

На рис. 1 представлены данные по участку Ленинск-Кузнецкий – Польсаево. При помощи программы было выделено 11 зон нарушенного рельефа общей площадью 20,87 км². Зоны нарушенного рельефа представлены отвалами, затопленными карьерами, углехранилищами.

На рис. 2 представлены данные по участку Белово – Киселевск. При помощи программы было выделено 15 зон нарушенного рельефа общей площадью 392,40 км². Зоны поврежденного рельефа также представлены отвалами, карьерами, дорогами.

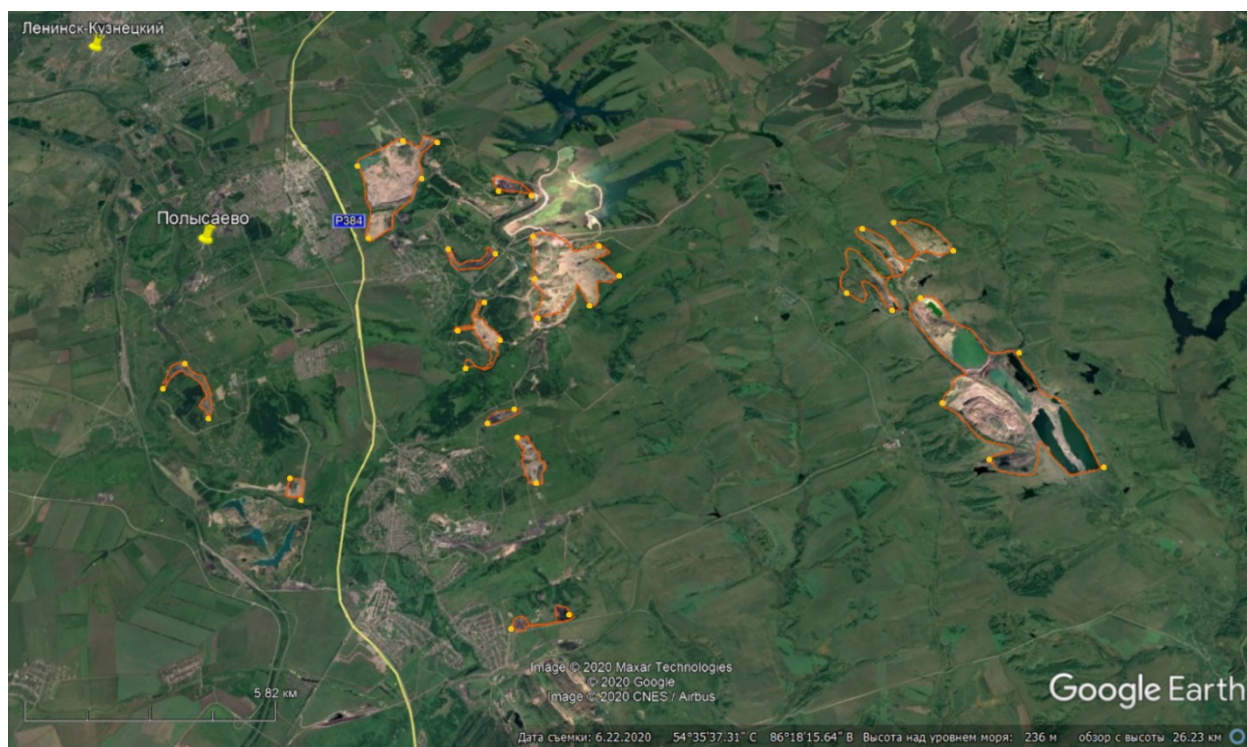


Рис. 1. Участок Ленинск-Кузнецкий – Полысаево

Точки с известными координатами были нанесены на карту, обозначены границы угольного разреза (подъемы, углубления, угольные отвалы, спецтехника, дороги, затопленные выработки), произведен подсчет их общей площади по каждому участку в программе Google Планета Земля.

Полученные данные определяют площадь нарушенных под воздействием открытых горных работ территорий. Техногенная нагрузка приходится на крупные города и близлежащие территории, находящиеся в западной части Кемеровской области.

Проведенный анализ позволяет представить масштабы техногенного воздействия на рельеф Кемеровской области под воздействием открытых горных работ. По оценке площадь нарушенных земель, а также земель, используемых угольными предприятиями (углехранилища, дороги), составляет 700 км². Это 0,73 % от всей площади Кемеровской области (95 500 км²). Основная проблема заключается в сконцентрированности угледобывающих районов в западной части Кузбасса.

Известно, что добыча угля открытым способом наиболее негативно влияет на биосферу и гидросферу, ухудшает экологическую обстановку. Таким образом, добыча угля негативно и незамедлительно воздействует на здоровье жителей ближайших городов. Наблюдается так

называемый техногенез почвенного покрова, то есть формирование и изменение ландшафтов под воздействием производственной деятельности человека. Происходит изменение основных компонентов биосферы, вызываемое совокупностью механических, геохимических и геофизических процессов. В свою очередь, данные территории с нарушенными экологическими функциями оказывают техногенное воздействие на прилегающие природные комплексы, почвенный и растительный покров, микроклимат [1].

Данные космических съемок стали уже давно доступны широкому кругу пользователей и активно применяются не только в научных, но и в производственных целях. Метод является одним из основных источников актуальных и оперативных данных для геоинформационных систем (ГИС) [9]. Метод ДЗЗ применим для изучения состояния окружающей среды, в том числе геоэкологического мониторинга, например, для исследования проведенной рекультивации, изменений форм рельефа, изучения почв. При применении современных ГИС-программ и использовании «отрезка» из временных снимков этот метод обладает большой наглядной информативностью. Однако, чтобы получить более полную картину исследования, необходимо метод ДЗЗ дополнять, к примеру, полевым (исследования на местности), картографическим и другими.

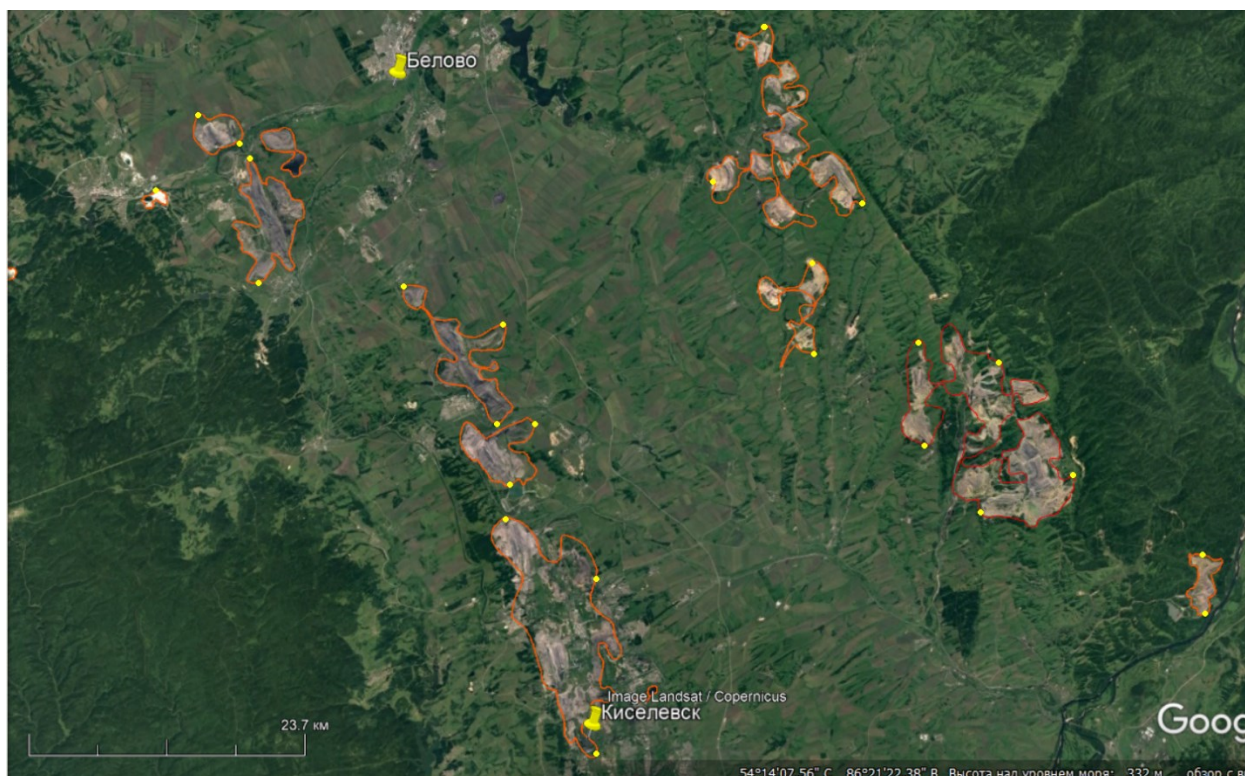


Рис. 2. Участок Белово – Киселевск

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беланов И.П., Шипилова А.М., Андроханов В.А. Техногенез и экогенез почвенного покрова промышленно развитого региона. – Новосибирск: СО РАН, 2011. – 236 с.
2. Администрация правительства Кузбасса: [сайт]. URL: <https://ako.ru/news/detail/gornya-ki-kuzbassa-dobyli-18-1-mln-tonn-uglya-v-iyule-2020-goda-> (дата обращения: 09.11.2020).
3. Малышев И.И., Яворский В.И. Геология СССР. Т. 16. Кузнецкий бассейн. – М. – Л.: Государственное издательство геологической литературы, 1940. – 784 с.
4. Буфина Н.Э. Развитие добычи угля открытым способом в Кузбассе: организационные, производственные и социальные аспекты: середина 80-х годов XX в. – первое десятилетие XXI в. Автореф. дис. ... канд. ист. наук (07.00.02) / Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2011. – 22 с.
5. Зеньков И.В., Агалакова А.В., Федоров В.А. и др. Исследование экологии нарушенных земель на Богословском угольном месторождении с использованием ресурсов дистанционного зондирования // Уголь. 2020. № 7. С. 96 – 99.
6. Беленко В.В. Применение данных дистанционного зондирования для картографирования застраиваемых земель при проведении геоэкологической оценки. – М.: «Спутник +», 2016. – 119 с.
7. Овчинников С.М. Использование аэрокосмических материалов при изучении почв Западной Сибири. – В кн.: Дистанционное изучение рельефа Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. С. 41 – 50.
8. Шовенгердт Р.А. Основы дистанционного зондирования Земли. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.
9. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 148 с.

© 2020 г. В.С. Андропова, А.М. Шипилова
Поступила 11 декабря 2020 г.

УДК 622.023.23:620.179

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД В ШПУРАХ*

В.А. Корнеев, П.А. Корнеев, М.Г. Попугаев, М.М. Гусев, С.А. Бедарев

E-mail: korneev_va@list.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Рассмотрена технология определения свойств горных пород экспресс-методом. Этот метод основан на вдавливании индентора в стенку шпура. Приведено аналитическое описание контактного взаимодействия индентора и горной породы на основании задачи Г. Герца и теории прочности О. Мора.

Ключевые слова: экспресс-метод, прочность, горные породы, индентор, устройство, контактная задача.

DETERMINATION OF ROCKS STRENGTH PROPERTIES IN BORES

V.A. Korneev, P.A. Korneev, M.G. Popugaev, M.M. Gusev, S.A. Bedarev

E-mail: korneev_va@list.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. Technology of rocks properties determination by the express method is considered. This method is based on the indenter pressing into the borehole wall. Analytical description of contact interaction of an indenter and rock is given on the basis of G. Hertz problem and O. Mohr theory of strength.

Keywords: express method, strength, rocks, indenter, device, contact problem.

Целью настоящей работы является разработка и описание экспресс-метода определения прочности горных пород в скважинах и шпурах и технического устройства для его реализации.

Определение свойств горных пород экспресс-методами является актуальной задачей при разработке месторождений полезных ископаемых. Особой ценностью обладают сведения о прочностных свойствах горных пород в различных точках массива. Такие данные могут быть использованы при реализации мероприятий в области промышленной безопасности [1 – 3], при выполнении технологических операций по креплению горных выработок и определении параметров буровзрывных работ.

Один из таких экспресс-методов был разработан в Сибирском государственном индустриальном университете (СибГИУ) [4]. Особенно-

стью метода является использование индентора в форме прямого кругового цилиндра. За счет этого становится возможным осуществлять определение свойств горных пород не только на образцах с плоской поверхностью, но и в различных точках массива посредством бурения скважин или шпуров. В этом случае ось индентора направляется параллельно оси шпура.

Определение свойств горных пород разработанным экспресс-методом [4] в шпурах осуществляется в соответствии с рис. 1. При проведении измерений индентор I в форме прямого кругового цилиндра диаметром D , равным его длине L , воздействует на горную породу 2 под действием силы F таким образом, что ось индентора XX направлена параллельно оси YY шпура 3 . При этом между индентором I и горной породой образуется полоса контакта шириной B . Определение силы, необходимой для хрупкого разрушения породы под индентором, характеризует прочностные свойства горной породы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых российских ученых кандидатов наук № МК-6689.2018.8.

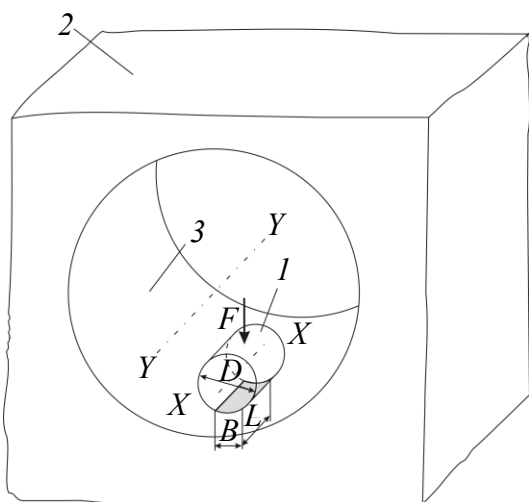


Рис. 1. Экспресс-метод определения прочностных свойств горных пород

Аналитическое описание такого взаимодействия можно осуществить на основании теории Г. Герца. Зависимость между силой F на инденторе в момент разрушения горной породы и ее прочностными свойствами может быть представлена в следующем виде:

$$F = \left(\frac{\sigma_{сж} \sigma_p}{0,78\sigma_{сж} - 0,18\sigma_p} \right)^2 \frac{\eta R_2 R_1 L}{0,3183(R_2 - R_1)},$$

где $\sigma_{сж}$ и σ_p – предел прочности горной породы при сжатии и при растяжении; R_1 и R_2 – радиус индентора и шпура; L – длина индентора;

$\eta = \frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}$ – упругая постоянная сопри-

касающихся тел; μ_1 и μ_2 – коэффициент Пуассона материала, из которого изготовлен индентор, и горной породы; E_1 и E_2 – модуль упругости материала, из которого изготовлен индентор, и горной породы.

Проведены вычисления [5]. Зависимость была

получена при рассмотрении взаимодействия горной породы и индентора в упругой постановке контактной задачи. При этом для получения решения использовали теорию прочности О. Мора [6]. На разрушение горной породы будут оказывать влияние следующие параметры: предел прочности горной породы при сжатии и растяжении, модуль упругости, коэффициент Пуассона.

Для практического использования разработанного экспресс-метода определения прочностных свойств горных пород требуется установление корреляционной зависимости, связывающей силу, прикладываемую к индентору с пределом прочности горной породы при одноосном сжатии и растяжении. Исследования в этом направлении осуществляются с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Материаловедение» СибГИУ.

Для проведения исследований может быть использовано специальное устройство «Прочностномер ПСШ-1» [7], позволяющее осуществлять фиксацию диаграммы вдавливания индентора в стенку шпура. Конструкция прибора обеспечивает возможность смены инденторов. С целью реализации разработанного экспресс-метода была осуществлена модернизация прибора «Прочностномер ПСШ-1» (рис. 2). При модернизации измерительной головки 1 прибора на его крышке 2 были изготовлены два отверстия 3 прямоугольной формы. Эти отверстия обеспечивают фиксацию индентора 4 в положении, при котором ось цилиндрической вставки располагается параллельно оси скважины, в которой производится измерение. Этот эффект достигнут за счет изготовления (рис. 3) на корпусе 1 для индентора 2 двух направляющих 3, которые обеспечивают его устойчивое положение. Для возврата индентора 2 в состояние, предшествующее началу измерения, на корпусе 1 индентора 2 размещена пружина 4.

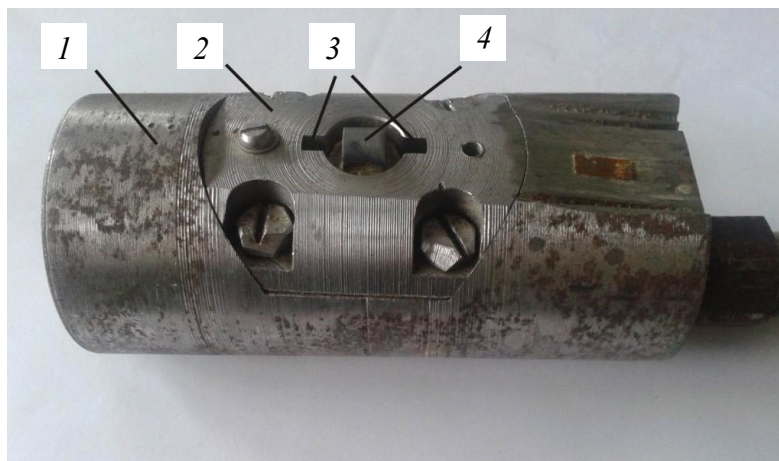


Рис. 2. Фотография измерительной головки устройства «Прочностномер ПСШ-1»

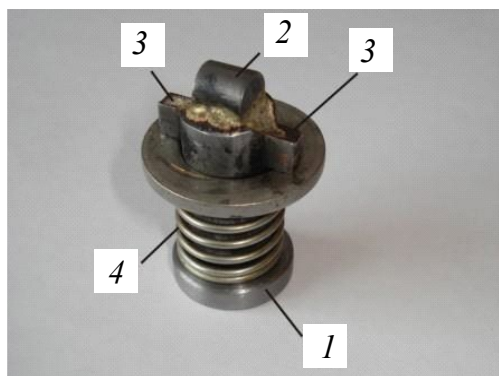


Рис. 3. Корпус для крепления индентора с установленной в него вставкой, разработанный для устройства «Прочностномер ПСШ-1»

При проведении экспериментов может быть использован индентор диам. 8 мм. Длина индентора в соответствии с разработанным экспресс-методом равна его диаметру. Формирование шпура в образцах горных пород и выбуривание керна предполагается осуществлять с помощью специально разработанной буровой установки [8].

Выводы

Использование индентора в форме прямого кругового цилиндра, в соответствии с разработанным экспресс-методом, позволяет осуществлять определение прочностных свойств горных пород в скважинах и шпурах с привлечением аналитического описания, полученного на основании теории прочности О. Мора и Г. Герца. Эта особенность метода обеспечивает возможность пересчета силы на инденторе, необходимой для разрушения горной породы, для инденторов и скважин различных размеров. Модернизирована конструкция устройства «Прочностномер ПСШ-1» для реализации разработанного экспресс-метода. Показан корпус для крепления индентора, обеспечивающий его фиксацию в положении, при котором ось цилиндрической вставки располагается параллельно оси скважины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гарант. Информационно-правовое обеспечение. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах» (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологи-

ческому и атомному надзору от 17 декабря 2013 г. № 610) [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70597944/paragraph/1:2> (дата обращения 01.12.2020).

2. РД 05-328-99 Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам. Утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 29 ноября 1999 г. № 87 [Электронный ресурс]. – URL: <http://dokipedia.ru/document/4362894> (дата обращения 01.12.2020).
3. РД 05-350-00 Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, (породы) и газа. Утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 04.04.00 № 14 [Электронный ресурс]. – URL: <http://enis.gosnadzor.ru/activity/control/geology/%D0%A0%D0%94%2005%E2%80%911350%E2%80%91100.pdf> (дата обращения 01.12.2020).
4. Пат. 2731746 РФ. Способ определения сопротивляемости горных пород механическому разрушению / Корнеев В.А.; заявл. 25.07.2019; опубл. 08.09.2020. Бюл. № 25.
5. Корнеев В.А. Исследование влияния прочностных и деформационных свойств горных пород на процесс их разрушения вдавливанием индентора с цилиндрической контактной поверхностью // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2019. № 5. С. 105 – 107.
6. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. – Л.: Недра, 1989. – 488 с.
7. Корнеев В.А. Устройство для определения прочностных свойств горных пород экспресс-методом // Автоматизация и измерения в машино-приборостроении. 2018. № 4. С. 88 – 94.
8. Корнеев В.А., Корнеев П.А. Мобильная установка для выбуривания керна. – В кн.: Проектирование, строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений. Труды VI междунар. конф. – Екатеринбург, 2019. С. 188 – 190.

© 2020 г. В.А. Корнеев, П.А. Корнеев, М.Г. Попугаев, М.М. Гусев, С.А. Бедарев
Поступила 2 декабря 2020 г.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

УДК 621.01

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛАВНОГО РАБОЧЕГО МЕХАНИЗМА КРИВОШИПНОГО ПРЕССА НА БАЗЕ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВЫСОКИХ КЛАССОВ³

А.А. Джомартов, А.К. Тулешов, М.Ж. Куатова

E-mail: legsert@mail.ru

Институт механики и машиноведения им. У.А. Дзholdасбекова, Алматы, Казахстан

Аннотация. В настоящее время широкое распространение для штамповки изделий получили кривошипные прессы с главным рабочим механизмом (ГРМ) на базе плоских рычажных механизмов II класса. Большая проблема таких прессов ГРМ – перекосы ползуна под воздействием эксцентричного приложения деформирующей силы. Перекосы ползуна ГРМ кривошипного пресса уменьшают точность штамповки, вызывают его заклинивание и приводят к его поломке. Для устранения этих проблем в работе предлагается при проектировании ГРМ кривошипных прессов использовать плоские рычажные механизмы высоких классов. Получены схемы плоских рычажных механизмов IV класса, которые предлагается использовать при проектировании новых ГРМ кривошипных прессов. Разработан новый ГРМ кривошипного пресса на базе плоского рычажного механизма IV класса и изготовлен его прототип. Проведены испытания прототипа нового ГРМ кривошипного пресса.

Ключевые слова: кривошипный пресс, главный рабочий механизм, рычажный механизм, группа Ассура, высокий класс.

DESIGN OF THE MAIN WORKING MECHANISM OF A CRANK PRESS BASED ON PLAIN HIGH CLASS LINKAGES

A.A. Jomartov, A.K. Tuleshov, M.Zh. Kuvatova

E-mail: legsert@mail.ru

Institute of Mechanics and Mechanical Engineering n.a. U.A. Dzholdasbekov, Almaty, Kazakhstan

Abstract. At present, crank presses with a main working mechanism (MWM) based on flat lever mechanisms of the second class are widely used for stamping products. A big problem with such MWM presses is the misalignment of the slider under the influence of an eccentric application of deforming force. Misalignments of the MWM crank press slider reduce the stamping accuracy and cause it to jam and lead to its breakage. In the paper to eliminate these problems it is proposed to use high-class plain linkages for the design of MWM crank presses. Diagrams of class IV plain linkages were obtained for the design of new MWMs of crank presses. A new MWM for a crank press was developed on the basis of a class IV linkage and its prototype was made. The prototype of a new MWM of a crank press was tested.

Keywords: crank press, main operating mechanism, linkage, Assur group, high class.

*Работа выполнена в рамках проекта № AP 05134959, бюджетной программы 217 «Развитие науки», подпрограммы 102 «Грантовое финансирование научных исследований» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Введение

Кривошипный пресс – машина, предназначенная для штамповки различных деталей [1 – 3]. Принцип действия кривошипного пресса основан на использовании кинетической энергии вращательного движения маховика, передаваемой исполнительному звену (ползуну) с помощью главного рабочего механизма (ГРМ). Обычно в кривошипных прессах используют ГРМ на базе плоских рычажных механизмов II класса [2].

Точность штамповки на кривошипных прессах является одним из важных параметров [1 – 3]. Зависит она в основном от двух факторов: перекоса ползуна под воздействием эксцентричного приложения деформирующей силы и суммарной линейной упругой деформации элементов конструкции пресса и штампов под нагрузкой, которая зависит от жесткости конструкции пресса и штампов [2]. Перекосы ползуна вызывают скос поверхности и неперпендикулярность торцов поковки, а жесткость влияет на допуски по высоте поковки. Перекосы при эксцентричном приложении нагрузки меньше у кривошипных прессов, ГРМ которых содержит два шатуна (рис. 1, *a*), благодаря лучшему направлению ползуна и меньшим нагрузкам на направляющие по сравнению с кривошипными прессами с ГРМ, содержащим один шатун (рис. 1, *б*).

Обычно место приложения силы штамповки совпадает с центром ползуна пресса. Однако из-за формы изделия или из-за способа формования во многих случаях трудно сделать центр штампа, совпадающим с центром приложения нагрузки. В

кривошипном прессе с одним шатуном ползун при смещении нагрузки имеет отклонения (рис. 1, *б*). В этом случае нарушается параллельность между ползуном и направляющими. Этот перекокс пропорционален величине нагрузки. Для уменьшения перекосов ползуна необходимо уменьшить эксцентриситет прилагаемой нагрузки или увеличить мощность пресса [1 – 3].

У кривошипного пресса с двумя кривошипами, эффект от смещения нагрузки меньше по сравнению с однокривошипным прессом. Для штамповки изделий, требующих точности, одной из причин использования пресса с двумя кривошипами является лучшая переносимость эксцентрической нагрузки.

Кривошипные прессы с ГРМ с двумя шатунами имеют преимущество по сравнению с прессами с ГРМ с одним шатуном, благодаря лучшему распределению сил на ползун и меньшим нагрузкам на направляющие ползуна. Недостатками типовых ГРМ кривошипных прессов с двумя шатунами являются сложность конструкции, увеличение габаритов, металлоемкость из-за наличия дополнительного кривошипа и шатуна.

В связи с этим выбор структурной схемы рычажного механизма для проектирования ГРМ кривошипного пресса является важной задачей. Для выбора структурной схемы ГРМ кривошипного пресса с двумя шатунами и одним кривошипом используют плоские рычажные механизмы высоких классов.

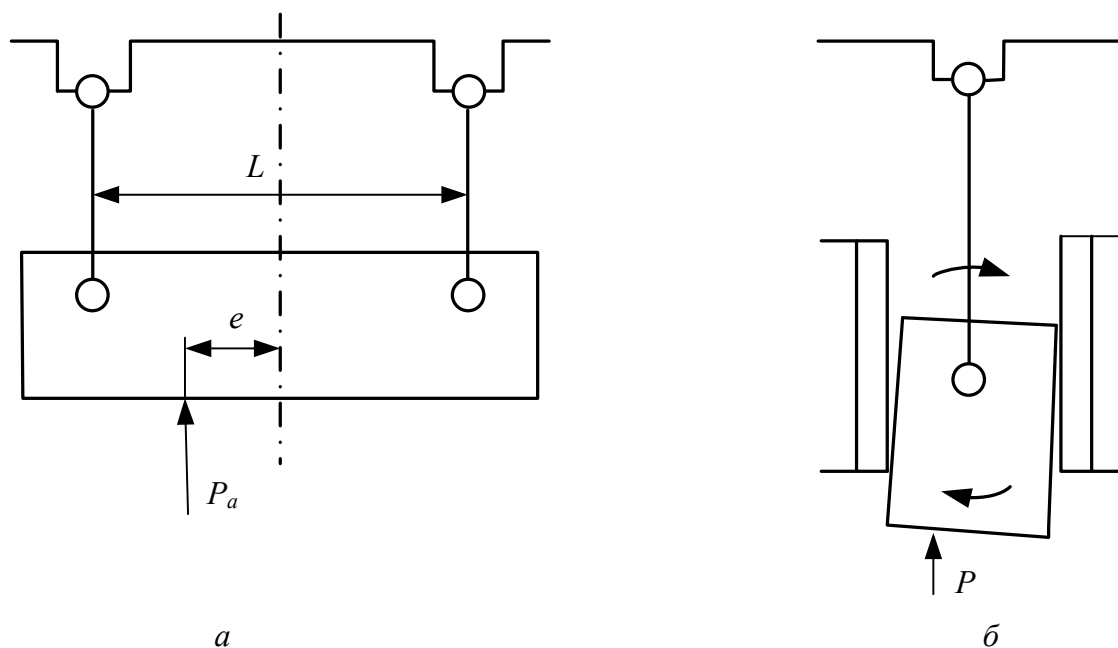


Рис. 1. Кинематические схемы ГРМ кривошипных прессов с двумя кривошипами и двумя шатунами (*a*), с одним кривошипом и одним шатуном (*б*)

Плоские рычажные механизмы высоких классов для ГРМ кривошипного пресса

Л.В. Ассур в работе [4], приняв двухповодковую группу за основной структурный элемент, обосновал возможность получения новых групп звеньев, соединенных между собой шарнирами. Эти звенья, как и двухповодковая группа, превращаются в жесткие статически определимые системы, если их крайние кинематические пары присоединить к стойке. Идеи Л.В. Асура получили наиболее полное развитие в работах И.И. Артоболевского. В этих фундаментальных исследованиях впервые вводится определение классификация плоских рычажных механизмов высоких классов [5, 6]. Такие рычажные механизмы благодаря наличию изменяемых замкнутых шарнирно-рычажных контуров обладают широкими кинематическими и динамическими возможностями воспроизведения заданного закона движения рабочего органа [7].

Использование плоских рычажных механизмов высоких классов в машинах повышает точность позиционирования за счет жесткости самой конструкции, увеличивает грузоподъемность за счет распределения сил по контурам механизма, обеспечивает простоту обслуживания и управления за счет установки приводов на стойке, обеспечивает любые сложные траектории движения рабочих звеньев. Применение плоских рычажных механизмов высоких классов при проектировании различных механизмов и устройств позволяет значительно расширить их функциональные возможности [8 – 10].

В работе [10] разработали семь различных плоских рычажных механизмов IV класса с ведущим звеном *1* (рис. 2), структурные формулы для которых имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} I(1) &\rightarrow IY(2, 3, 4, 5); \\ I(1) &\rightarrow IY(2, 3, 4, 5, 6, 7); \\ I(1) &\rightarrow IY(2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). \end{aligned}$$

На основе полученных плоских рычажных механизмов IV класса (рис. 2) можно спроектировать новые кривошипные прессы. Выберем схему плоского рычажного механизма IV класса (рис. 2, *a*) для проектирования ГРМ кривошипно-ползунного пресса.

Выше сказано, что кривошипные прессы с двумя шатунами имеют большие преимущества по сравнению с прессами с одним шатуном (благодаря лучшему распределению сил на ползун и соответственно меньшим нагрузкам на направляющие ползуна), поэтому выбор схемы плоского рычажного механизма IV класса (рис. 2, *a*)

для проектирования нового кривошипного пресса является обоснованным.

Для разработки нового ГРМ кривошипного пресса был произведен плоский рычажный механизм IV класса. На рис. 3, *a* показана кинематическая схема нового ГРМ кривошипного пресса на базе плоского рычажного механизма IV класса.

Главный рабочий механизм кривошипного пресса состоит из кривошипа *1*, звена *2*, имеющего три вращательные кинематические пары *B*, *C* и *D*, двух шатунов *3* и *4*, ползуна *5*. Ползун имеет две вращательные кинематические пары *E* и *F*, с которыми связаны шатуны *3* и *4*. Трехпарное звено *2*, шатуны *3*, *4* и ползун *5* образуют между собой четырехугольный замкнутый изменяемый контур *CDFE*.

Главный рабочий механизм кривошипного пресса работает следующим образом. При полном повороте кривошипа *1* ГРМ через трехпарное звено *2* и шатуны *3* и *4* передает движение ползуну *5*, который в свою очередь воздействует на обрабатываемый объект *б*. При этом в момент соприкосновения ползуна *5* с обрабатываемым объектом *б* шатуны *3* и *4* находятся в параллельном положении, что обеспечивает равномерное распределение нагрузок как на обрабатываемый объект *б*, так и между звеньями пресса.

Изготовлен прототип нового ГРМ кривошипного пресса (рис 3, *б*). Испытания прототипа нового ГРМ кривошипного пресса показали хорошее распределение сил, прилагаемых в ходе штамповки, и лучшую переносимость эксцентрической нагрузки.

Выводы

Для выбора структурной схемы ГРМ кривошипного пресса с двумя шатунами и одним кривошипом использовали плоские рычажные механизмы высоких классов. Использование плоских рычажных механизмов высоких классов для ГРМ кривошипного пресса повышает точность штамповки за счет жесткости самой конструкции, распределения сил по контуру механизма увеличивает номинальную силу.

Спроектирован новый ГРМ кривошипного пресса на базе плоского рычажного механизма IV класса и изготовлен его прототип. Проведены испытания прототипа нового ГРМ кривошипного пресса, которые показали его работоспособность и практическое отсутствие его заклинивания.

Важным результатом работы является обоснование использования плоских рычажных механизмов высоких классов при проектировании новых ГРМ кривошипных прессов.

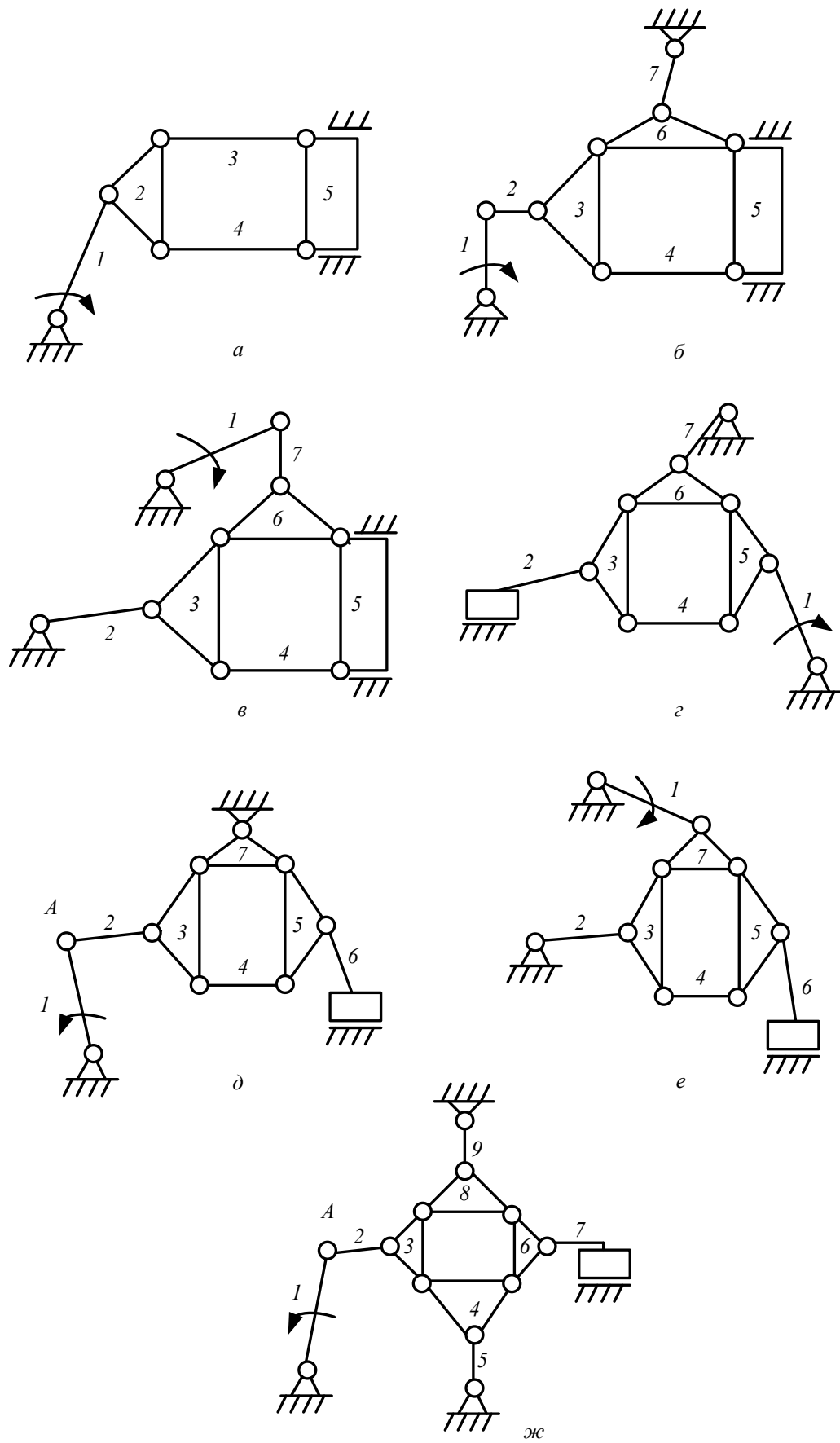


Рис. 2. Схемы плоских рычажных механизмов IV класса

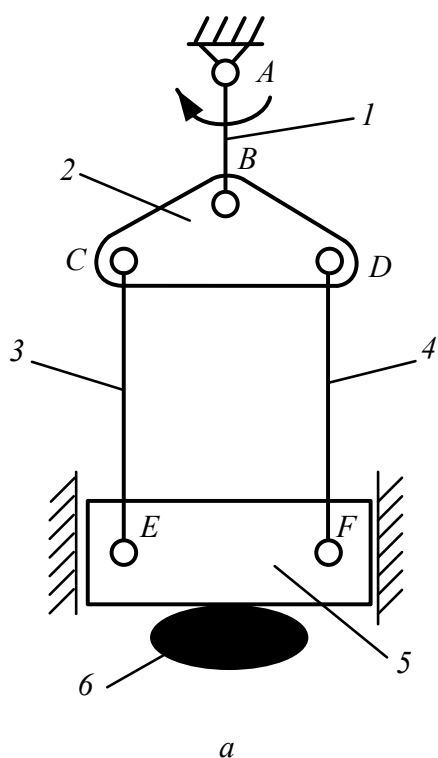


Рис. 3. Кинематическая схема (а) и прототип (б) ГРМ нового кривошипного пресса

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свистунов В.Е. Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы. – М.: МГИУ, 2008. – 697 с.
2. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 480 с.
3. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование / Под ред. Л.И. Живова. – М.: изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 560 с.
4. Ассур Л.В. Исследование плоских стержневых механизмов с низшими парами с точки зрения их структуры и классификации / Под ред. И.И. Артоболевского. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1952. – 592 с.
5. Артоболевский И.И. Структура, кинематика и кинетостатика многозвенных плоских механизмов. – М.: ОНТИ, 1939. – 232 с.
6. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – 639 с.
7. Дворников Л.Т. К вопросу о классификации плоских групп Ассур // Теория механизмов и машин. 2008. № 8 (12). С. 18 – 25.
8. Дворников Л.Т., Гудимова Л.Н., Стариков С.П. Шестизвенные плоские группы Ассур и перспективы их применения в машиностроении // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2008. № 5 (69). С. 59 – 62.
9. Дворников Л.Т. Задача о поиске многообразия восьмизвенных плоских шарнирных групп Ассур // Теория механизмов и машин. 2008. Т. 6. № 1 (11). С. 15 – 29.
10. Джолдасбеков У.А. Графо-аналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 256 с.

© 2020 г. А.А. Джомартов, А.К. Тулешов,
М.Ж. Куатова

Поступила 21 февраля 2020 г.

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА ФИНАНСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Е.С. Сергушина, А.А. Одуева

E-mail: Sergushinaes@yandex.ru

**Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва, Саранск, Республика Мордовия, Россия**

Аннотация. Проведен анализ финансового состояния экономического субъекта на основе расчета финансовых коэффициентов. Проанализированы цели и задачи оценки финансового состояния организации. Приведены индикаторы финансового состояния экономического субъекта. Дана характеристика составу информационной базы для финансового анализа. Сделаны выводы о важности и целесообразности проведения анализа деятельности предприятия.

Ключевые слова: анализ, финансовое состояние экономического субъекта, финансовые коэффициенты, индикаторы финансового состояния.

ASSESSMENT OF THE FINANCIAL CONDITION OF AN ECONOMIC ENTITY BASED ON CALCULATION OF FINANCIAL COEFFICIENTS

E.S. Sergushina, A.A. Odueva

E-mail: Sergushinaes@yandex.ru

**National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Republic of Mordovia,
Russia**

Abstract. The article is devoted to the analysis of the financial condition of an economic entity based on the calculation of financial ratios. The goals and objectives of assessing the financial condition of an organization are analyzed. Indicators of the financial condition of an economic entity are provided. The composition of the information base for financial analysis is characterized, and the conclusions about the importance and appropriateness of analyzing an enterprise are drawn.

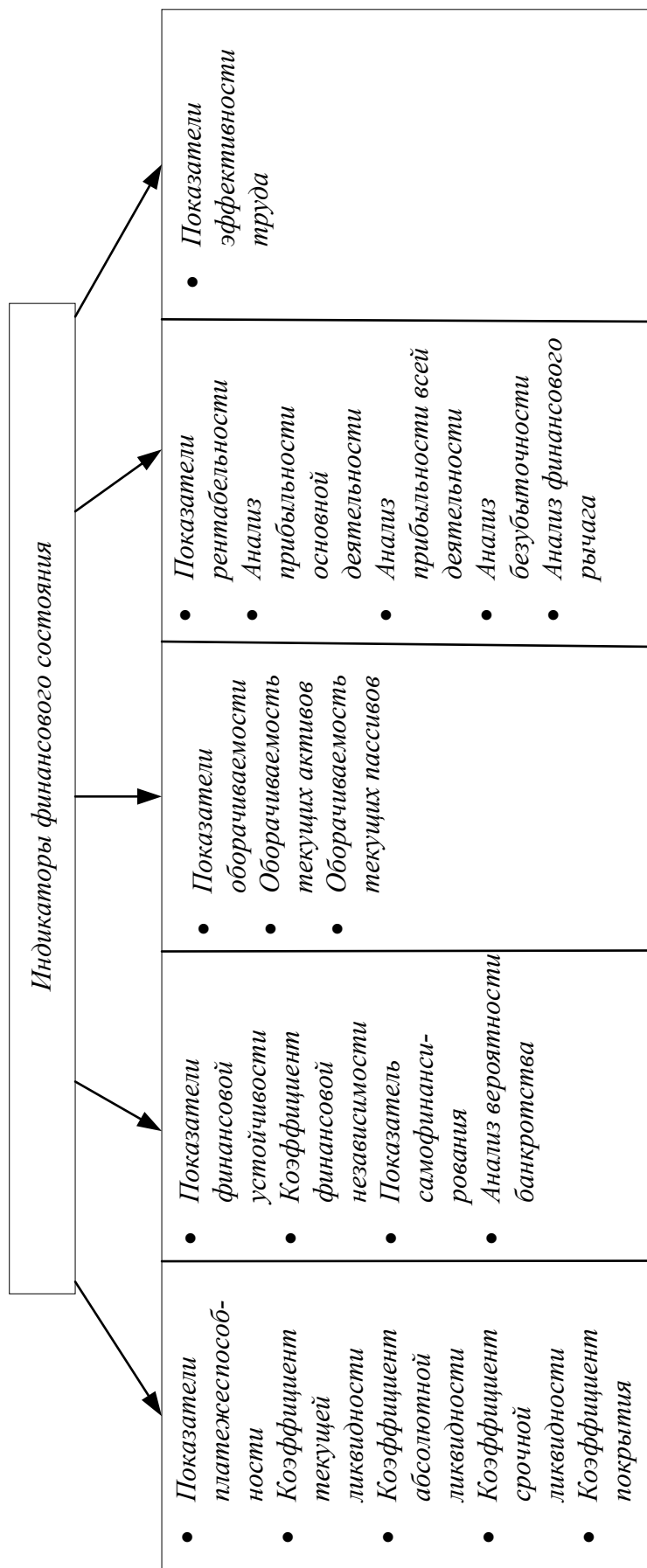
Keywords: analysis, financial condition of an economic entity, financial ratios, indicators of financial condition.

В настоящее время в условиях рыночной экономики важнейшую роль в деятельности предприятия играет всесторонняя оценка его финансового состояния. Она является важным индикатором экономической ситуации на предприятии, без расчета ее индикаторов ни один экономический субъект не может существовать. Каждое предприятие находится в конкурентной борьбе с другими организациями, и именно финансовое состояние отражает их положение как перед инвесторами, так и на рынке в целом. Поэтому в актуальной оценке финансового состояния предприятия заинтересован большой круг лиц, каждый из которых преследует свою цель, в том числе и сами экономические субъекты,

которые непосредственно заинтересованы в развитии своего бизнеса.

По мнению А.Д. Шеремета финансовое состояние – это экономическая категория, определяемая составом и размещением средств, структурой их источников, скоростью оборота капитала, способностью предприятия погашать свои обязательства в срок и в полном объеме, а также другими факторами. Исходя из определения А.Д. Шеремета, можно сделать вывод о том, что оценка финансового состояния осуществляется путем анализа соответствующих показателей эффективности деятельности предприятия.

Цель оценки финансового состояния предприятия – сформировать стабильное, устойчивое



Индикаторы финансового состояния

финансовое положение экономического субъекта на рынке. Под устойчивым положением принято понимать его финансовую устойчивость и платежеспособность, которые непосредственно отражают независимость предприятия в условиях рыночной экономики [1].

Задачи оценки финансового состояния предприятия – это выявление «слабых» и «сильных» сторон деятельности предприятия, а также отслеживание отрицательной динамики его развития. По этим данным в дальнейшем разрабатываются мероприятия по улучшению производительности и эффективности деятельности предприятия. Индикаторы финансового состояния приведены на рисунке.

Проанализировав приведенные индикаторы, можно сделать вывод, что все показатели необходимо применять во взаимосвязи друг с другом для составления полной экономической характеристики предприятия как для внешних пользователей (инвесторов) бухгалтерской отчетности, так и для внутреннего пользования.

Расчет показателей осуществляется на основании бухгалтерской (финансовой) отчетности предприятия. Бухгалтерская (финансовая) отчетность представляет собой совокупную систему полученных данных о финансовом положении любого экономического субъекта за отчетные период и дату.

В Федеральном законе от 06.12.2011 № 402 – ФЗ «О бухгалтерском учете» отражается состав информационной базы для финансового анализа: бухгалтерский баланс, отчет о финансовых результатах, отчет об изменениях капитала, отчет о движении денежных средств, отчет о целевом использовании полученных средств.

По своему назначению бухгалтерская отчетность является основным источником информации о финансовом положении организации, финансовых результатах ее деятельности и изменениях в ее финансовом положении. Финансовое положение организации определяется находящимися в ее распоряжении активами, структурой обязательств и капитала организации, а также ее способностью адаптироваться к изменениям в среде функционирования. Информация о финансовых результатах позволяет оценить потенциальные изменения в ресурсах. Данные об изменениях в финансовом положении организации дают возможность оценить ее текущую, инвестиционную и финансовую деятельности в отчетном периоде.

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем для российского государства является приведение существующей в стране системы бухгалтерского учета и отчетности в соответствие с требованиями рыночной экономики и международными стандартами. В соответствии с Постановлением от 25.02.2011 г. № 107 «О признании Международных стандартов финансовой отчетности для применения на территории Российской Федерации» каждая организация может осуществлять свою деятельность согласно требованиям международных стандартов финансовой отчетности (МСФО) (International Financial Reporting Standards – IFRS). Переход на МСФО привел к единой унифицированной форме бухгалтерской отчетности, модернизировал систему ведения бухгалтерского учета, сделав ее более совершенной для пользования и понимания иностранным инвестором и кредитором.

Деятельность любого коммерческого предприятия находится в пропорциональной зависимости от оценки его финансового состояния [2], которая отражается в основных показателях: платежеспособность, финансовая устойчивость, рентабельность. Положительная динамика этих показателей указывает о независимости предприятия, о его высокой конкурентоспособности по отношению к другим предприятиям.

Выводы

Оценка финансового состояния предприятия является актуальной проблемой в развитии экономики как на российском рынке, так и на международном. Финансовое состояние находится на вершине всей экономической деятельности и служит фундаментом для становления, развития и процветания любого бизнеса, вне зависимости от его форм собственности и вида экономической деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исхакова З.Р., Маймур Т.Д. Современные подходы к анализу финансового состояния организации // Молодой ученый. 2016. № 1. С. 371 – 375.
2. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 208 с.

© 2020 г. *Е.С. Сергушина, А.А. Одуева*
Поступила 9 июня 2020 г.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АРХИТЕКТУРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛЬНОСТЕЙ*

Ю.К. Осипов

E-mail: olgamatekhina@yandex.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Анализируется архитектурное проектирование как процесс решения многофакторной задачи и место в нем композиционной составляющей. Обращается внимание на чрезмерное увлечение цифровыми технологиями и методами компьютерного моделирования, особенно в учебном проектировании. Применительно к учебному проектированию интернет не способствует развитию творчества.

Ключевые слова: архитектура, образование, интернет.

THEORY AND PRACTICE OF THE ARCHITECTURAL EDUCATION IN LIGHT OF NEW REALITY

Yu.K. Osipov

E-mail: olgamatekhina@yandex.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. In the article architectural design is analyzed as a process of multifactorial problem solution, and a place of compositional component in it. Attention is paid to the excessive fascination with digital technologies and computer modeling methods, especially in the process of students performing design works. In respect to students' design the Internet does not contribute to the development of creativity.

Keywords: architecture, education, Internet.

Архитектура – это результат органичного сочетания различных дисциплин и ситуаций. В настоящем этот результат стал неполным и непостоянным, нежели в прошлом. Фрагментарность современной архитектуры становится все более ощутимой, наблюдается все больший распад форм.

Нередко архитектурная концепция подразумевает своего рода «урезание» традиционных конструкций, все сложнее становится дать определение архитектуре – это синтез или всего лишь часть сложной экспрессивной модели, связанной с художественным экспериментированием и скульптурой. Проблема затрагивает и вопрос архитектурной выразительности в современном мире, в котором для всего требуется стандартизация.

В недавнюю эпоху модернизма отношения между искусством, технологией и строительной сферой были четко определены. И само определение архитектуры было ясным и понятным, сформировавшимся за многие столетия. Теперь же это понятие требует корректив. Художественный взгляд в настоящее время вступает в противоречие с информационными технологиями и техническими достижениями.

Настоящая работа не следует академической концепции «теория и практика». В ней применяется обратный подход: практика предшествует теории, ведь на деле именно теория выводится из практики.

Прошлое оставило и свои прототипы, в числе которых есть и материалы, и форма, и стратегии, и даже идеалы, имеющиеся у каждого исторического периода, яркие примеры воплощения ха-

*В порядке обсуждения.

рактрных черт архитектуры, присущих определенному периоду в истории.

Достижения нашей эпохи позволяют реализовывать и претворять в жизнь идеи, которые еще совсем недавно казались утопией. Движение к прозрачности, скорость и смещение линий – это те идеи, которые олицетворяют в наших глазах будущее и воплощаются в строительстве новых зданий. Пространство – это то, что всех окружает, а именно архитекторы его видоизменяют.

Архитектурное образование в нашей стране и задачи высшей архитектурной школы определяются спецификой профессии архитектора и его творческой деятельностью. Социальная значимость профессии архитектора возрастает, когда проблемы архитектуры связываются с решением задачи организации материальной и архитектурно-пространственной жизненной среды человека. И это очевидно, так как настоящая архитектура – это та, для которой человек в центре внимания. Архитектура как искусственная материально-пространственная среда существует для того, чтобы создать необходимые условия для жизни людей. Таким образом, архитектура представляет собой материальную оболочку практически всех значимых для человека и общества жизненных процессов. По мере развития и изменения этих процессов возникает необходимость в том, чтобы изменить и оболочку, в которой они протекают. Это относится как к крупным образованиям, таким как район, город, так и к небольшим фрагментам материально-пространственной среды, таким как беседка, квартира или дом.

Таким образом, постоянно возникает необходимость перевода материально-пространственной ситуации из одного состояния в другое, где устраняются негативные свойства, а на их месте возникают новые позитивные. Например, был пустырь – появилась детская площадка, был старый завод – появился новый жилой район и т.д. Такие изменения связаны с существенными материальными затратами, поэтому перед тем, как их осуществить в реальности, эти преобразования выполняют на моделях.

Моделирование этих преобразований и представляет собой процесс архитектурного проектирования. Для этого используются различные виды материальных моделей: вербальные (тексты), параметрические (таблицы показателей), графические (рисунки, чертежи, 3D-модели) и макеты. Компьютерные модели в той или иной степени совмещают в себе возможности вышеперечисленных моделей.

В процессе работы над проектом у архитектора возникает некоторое представление о будущем объекте: умственная модель объекта, ко-

торую он переводит в форму материальной модели того или иного вида. Объект проектирования представляет собой модель исходной ситуации, включающей задание на проектирование, где в виде текстов, схем и количественных показателей уже содержатся некоторые свойства объекта. Затем, пройдя ряд промежуточных этапов своего изменения и развития, в ходе которых эти показатели обретают конкретную материально-пространственную форму, объект превращается в модель конечной ситуации (архитектурный проект).

Все эти изменения происходят с объектом проектирования в процессе, который включает следующие стадии: подготовительная, поиск и разработка проектного решения, выпуск и согласование проекта.

Итак, технология проектного процесса или процесса учебного архитектурного проектирования состоит из трех основных стадий: подготовительная стадия, поиск проектного решения, его разработка. При этом центральной в творческом отношении является стадия поиска, так как именно на этой стадии рождается концепция объекта, главный принцип построения его формы.

На форму архитектурного объекта влияют следующие факторы: природные, связанные с ландшафтом и климатом; функциональные, связанные с происходящими в объектах и вокруг них физическими и социально-культурными процессами; технические, связанные с конструктивными, прочностными и другими характеристиками, обеспечивающими материальное существование объекта; экономические, связанные с затратами на его возведение и эксплуатацию; композиционные (их можно понимать двояко: как факторы, связанные с эстетическими, образно-художественными свойствами объекта, и одновременно как факторы, обеспечивающие собранность частей объекта воедино, в некоторую целостность).

В действительности все вышеперечисленные факторы воздействуют на форму и часто противоречат друг другу. Так, например, оправданный экономически компактный объем здания может не вполне соответствовать требованию его пространственной связи с окружающей средой. Подобным образом противодействуют и другие факторы, главная задача архитектурного проектирования состоит в том, чтобы найти такую форму объекта, в которой все эти действующие факторы находятся в равновесии. И здесь главная роль принадлежит композиции [1].

Именно композиция как взаимное расположение частей объекта и соотношение их между собой и с целым и является той самой формой, которую ищет архитектор. Таким образом, ком-

позиционная составляющая становится основой формообразования архитектурного объекта.

Поиск формы объекта представляет собой процесс конкретизации и развития первоначальных, самых общих представлений о нем.

Архитектура, отражая жизнь эпохи, требует от архитектора глубокого знания социальных, технических, научных и художественных проблем. Этим определяется основная задача архитектурного образования – обучить и воспитать архитектора, способного охватить жизнь во всем ее многообразии. Высшее архитектурное образование призвано обеспечить подготовку архитектора, обладающего высоким уровнем культуры и сформировать его как личность.

На современном этапе резко меняются подходы к подготовке специалистов. Архитектурный замысел и дальнейшее воплощение проекта в жизнь, как правило, продиктованы региональными, социально-экономическими факторами, национальными и историческими особенностями, экологической ситуацией. Реальность в архитектуре основана на стандартах и нормах. На практике проект проходит ряд инстанций для согласования, экспертиз – то, с чем студенты в период обучения не сталкиваются и могут предлагать самые различные решения [2]. Уже сегодня в учебном процессе при подготовке специалистов возникают вопросы и противоречия: нужна ли специализация в архитектурном образовании; чему отдать предпочтение – компьютерному или традиционному (ручному) выполнению курсовых и дипломных проектов; что важнее экономика проектных решений или выразительный образ и т.д.

Однозначных ответов нет, но очевидно, каждая архитектурная школа, в первую очередь региональная, должна самостоятельно решать вопросы на уровне формирования учебных планов, авторских программ. Но это не всегда удается [3].

В архитектурном образовании возник целый ряд противоречий, имеющих системный характер. И для их решения необходимо провести комплекс действий по устранению создавшихся проблем. Существующие проблемы в архитектурном образовании можно условно разделить на два уровня. Первый уровень – это формирование нормативной документации по разработке образовательных программ. Второй уровень – непосредственная реализация образовательных программ на уровне вуза.

Первый уровень предполагает реформирование высшей архитектурной школы «сверху», что значительно превышает инициативу «снизу» и приводит к дезорганизации в процессе поиска новых способов выхода из сложившейся ситуации. При этом идея модернизации создает про-

blemную ситуацию, открывающую актуальность и допускающую процесс осознания новых возможностей и, прежде всего, совместного творчества работодателей, высшей школы и студентов по моделированию результатов образования и образовательного процесса. Усугубляет ситуацию положение архитектурного направления в одной группе направлений и специальностей со строительными направлениями.

На уровне вуза пересмотр норм времени при расчете нагрузки приводит к тому, что уменьшается фактическое аудиторное время на одного студента.

При этом остро встает вопрос передачи знаний и опыта посредством новых подходов, методов и технологий обучения. Это заставляет преподавателей обращаться к новым педагогическим технологиям и пересматривать свои же подходы к подаче материала. Особенно это актуально для всеобъемлющей дисциплины «Архитектурное проектирование», в которой передача опыта и обучение по типу «мастер – ученик» не имеет альтернативы.

Существующие нормативные документы позволяют вузу самостоятельно формировать учебные планы и их содержательное наполнение. Однако возможность формировать свободный учебный план, ограниченный только количеством зачетных единиц и соотношением в них аудиторных и самостоятельных часов, создает проблему мобильности студентов, возможности освоения дисциплин в разных вузах из-за существенной разницы в учебных планах.

Тенденция к увеличению доли самостоятельной работы студента косвенно указывает на перенос ответственности за свое образование на студента.

Существует еще одна проблема, на которую следует обратить внимание, – это активное распространение цифровых технологий и методов компьютерного моделирования в учебном проектировании, что привело к вытеснению ручной графики. Компьютер используется довольно широко практически всеми студентами. При этом решаемые проектные задачи можно свести к нескольким позициям: разработка объемно-пространственных и планировочных решений, онлайн редактирование совместно с преподавателем, определение видовых точек перспектив и т.д.

По существу компьютер используется студентами дискретно. При этом прослеживается явное несовершенство виртуальных средств с точки зрения обеспечения конечных целей учебного проектирования: разрыв между техникой и творчеством.

Экран компьютера не способен охватить весь проект с должной степенью детализации. Фраг-

ментарность обзора затрудняет целостное восприятие проектируемого объекта. Это психологически перегружает студента необходимостью постоянно проверять вносимые изменения и держать в голове массу непрерывно меняющихся деталей.

Ручная техника позволяет свободно следовать за своей формирующейся профессиональной интуицией, сосредотачиваясь на вопросах архитектуры, актуальных лишь для человека. В этом диалоге студента с архитектурным пространством компьютер часто становится «третьим лишним». Он, как правило, требует головомозных ответов с узкоспециализированным инструментарием (как это сделать на компьютере?).

В итоге, вместо разработки архитектурно-пространственного решения время и силы тратятся на второстепенную задачу разработки средств его отображения на компьютере, что не всегда оправдано. И дело скорее в том, что человек и компьютер видят и отображают архитектуру по-разному. Полученные на компьютере ортогональные проекции все равно нуждаются в ручной доводке. В виртуальном пространстве можно моделировать «все что угодно».

Компьютер бессмысленно использовать при разработке архитектурной формы, которая затем оказывается невыполнимой при изготовлении бумажного макета.

Как известно, цифровое хранение информации – это способ ее кодирования. Отсутствие физических ограничений на хранение, перенос и демонстрацию оцифрованной зрительной информации содержит в себе огромный творческий потенциал, но при этом ставит под сомнение само понятие искусства, лишая его материальной почвы.

Бурное развитие вычислительной техники после 1945 г. сделало двоичный код стандартным методом хранения информации, приходящей из самых разных источников. Стало возможным цифровать не только математические данные, но также визуальные, звуковые и прочие. Компьютеры позволяют любому манипулировать цифровыми данными. Столь высокая степень интерактивности повлияла на саму суть изобразительного искусства, на архитектуру в том числе. Аналоговые носители несут физический отпечаток первоначального события – момента, когда скульптор обтесывает каменную глыбу, архитектор ищет форму модели будущего здания. То есть цифровые технологии переводят все стимулы в отрешенные числа. Художник (архитектор) не создает подлинника: просто в базе данных появляется еще одна запись.

Примечательная черта цифровой революции заключается в том, что визуальный материал, как правило, воспринимается пассивно: через небольшую рамку монитора.

Использование компьютерных программ на порядок увеличивает трудоемкость работы, затраты

времени и финансовых средств, одновременно ослабляя связь между автором (студентом) и произведением, понижают мотивацию к творчеству. Практически весь учебный процесс компьютеризирован, соответственно резко возрастает психологическая и физиологическая нагрузка на студентов. По этой причине студенты обосновывают отказ от полного выполнения проекта на компьютере именно этим. В этом случае ручная графика становится отдыхом от компьютера и позволяет восстановить рабочие силы студента.

Интернет – всемирная система взаимосвязанных компьютерных сетей, позволяющая людям общаться и делиться информацией, где бы они не находились. Он изменил взаимоотношения между искусством и аудиторией, но не зарекомендовал себя в качестве творческого инструмента [4].

Выводы

Компьютер – великолепное средство (станок) по изготовлению проектной документации, но достаточно узкоспециализированное. Он заостряет несущественные на стадии эскизного и учебного проектирования ошибки и недочеты, его точность и однозначность становится помехой для творчества и обучения ему. Это не методологическая ошибка обучающихся, а оправданная тенденция сделать процесс обучения разнообразным и гибким, закономерное стремление учиться главному – профессии архитектора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов В.И. Композиция-проект: опыт реализации взаимосвязи композиционной и проектной дисциплин: учебное пособие. – М.: Курс, 2018. – 256 с.
2. Осипов Ю.К. Архитектура – результат органичного сочетания различных дисциплин и ситуаций, ставших в настоящем более неполными и непостоянными, нежели в прошлом // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 3 (17). С. 26 – 30.
3. Кудряшов А.П. Архитектурное образование и молодые архитекторы. – В кн.: Информационный бюллетень Российской Академии архитектуры и строительных наук. – М.: РААСН, 1999. С. 25 – 32.
4. Бёрд М. 100 идей, изменивших искусство. – М.: ЭКСМО, 2013. – 216 с.
5. Гусейнов Ф.М. Региональный подход к архитектурному проектированию. – В кн.: Ученые записки. – Баку: ААСУ, 2004. С. 84 – 86.

© 2020 г. Ю.К. Осипов
Поступила 28 сентября 2020 г.

УДК 622:681.3.07

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕ-ТЕСТИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

А.Н. Домрачев, С.В. Риб

E-mail: domrachev@zaoproxy.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности внедрения обучающе-тестирующей программы в части выбора и обоснования параметров технологических схем отработки мощных пластов с выпуском угля из подкровельной пачки. Использование нейросетевого моделирования нагрузки на очистной забой как базового элемента сравнительной оценки предлагаемого варианта технологической схемы позволит улучшить показатели реализации программы в учебном процессе в части повышения объективности оценивания ответов обучающихся.

Ключевые слова: обучающе-тестирующая программа, компьютерная лабораторная работа, сравнительный анализ, итоговая аттестация, оценка технологии, горное дело.

USE OF NEURAL NETWORK SIMULATION FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRAINING AND TESTING COMPLEX FUNCTIONING

A.N. Domrachev, S.V. Rib

E-mail: domrachev@zaoproxy.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. This article outlines the features of the introduction of the training and testing program in terms of the selection and justification of the parameters of technological schemes for the development of thick seams with the release of coal from the roof coal. The use of neural network modeling of the load on the longwall as a basic element of the comparative assessment of the technological scheme proposed option will improve the program performance in the educational process in terms of increase in the assessment objectivity of the students' answers.

Keywords: training and testing program, computer laboratory work, comparative analysis, final certification, technology assessment, mining.

Основой реализации электронного компонента образовательного процесса была и остается система управления обучением «Moodle», дополненная программными компонентами собственной разработки, интегрированными с системой за счет общей базы данных. В этой базе накапливается вся информация о процессах обучения и развития студентов. Среди средств собственной разработки важное место должны занимать компьютерные практикумы (лабораторные работы) по отдельным специальным дисциплинам с автоматической проверкой решений обучающихся [1, 2]. Развитие такого подхода призвано привести к формированию «поддерживающего и трансформирующего взаимодей-

ствия студента и преподавателя», что делает более доступным формат современного дистанционного обучения на основе использования элементов искусственного интеллекта, симуляторов, тренажеров, виртуальных лабораторий.

На начальном этапе адаптации тестовых заданий к возможностям системы Moodle реализация компьютерного обучения была переориентирована на создание обучающе-тестирующих систем в форме компьютерных лабораторных работ и комплексов на их основе.

В ходе реализации работ по внедрению в учебный процесс обучающе-тестирующего комплекса, разработанного на кафедре геотехнологии ФГБОУ ВО «Сибирского государственного

индустриального университета» [3 – 7], было установлено, что оценка эффективности технических решений при подземной отработке пологих пластов с использованием выпуска угля осложняется следующими факторами:

- типовые технологические схемы и общепромышленные нормативные документы по определению технико-экономических показателей (нагрузка на очистной забой и др.) практически отсутствуют;

- опыт использования современного очистного оборудования весьма ограничен, а показатели 1950 – 1970-х гг. уже не являются актуальными;

- требования нормативных документов практически не содержат конкретных пунктов по отработке мощных пластов с выпуском угля;

- ограниченность вариантов технических решений для формирования и формализации допустимого множества.

Для решения задачи повышения эффективности оценки технических решений по отработке мощных пластов с выпуском угля из подкровельной пачки предлагается использовать нейросетевое моделирование [8] нагрузки на очистной забой для последующего использования его результатов при корректировке оценки предлагаемого варианта технологической схемы. Выбор и обоснование типа нейронной сети приведены в таблице.

В качестве элементов множества входных параметров предлагается использовать относительные показатели: производительность пласта; удельную протяженность подготовительных выработок на 1000 т; участковую себестоимость угля, руб/т; фактическую удельную энергоёмкость подготовительных и очистных работ.

Алгоритм оценки имеет следующий вид (см. рисунок):

- если $A_{об} > A_{пр}$, технические решения оптимальны, а их оценка максимальна, то есть $s = s_0$;
- если $A_{об} < A_{пр}$,

$$s = s_0 - k \frac{A_{об}}{A_{пр}},$$

где $A_{об}$ – определенная обучающимся нагрузка на забой, т/сут; $A_{пр}$ – прогнозная нагрузка на забой, т/сут; s_0 – максимально возможная оценка (по принятой шкале); k – корректирующий (весовой) коэффициент.

Если вся структура нейронной сети или ее часть определены изначально, тогда возможно использование следующих зависимостей между элементами

$$\frac{N}{10} - \leq L \leq \frac{N}{2} - m - n,$$

или

$$2(L + m + n) \leq N \leq 10(L + n + m),$$

где L – необходимое число синаптических весов; N – объем обучающей выборки; n – размерность входного сигнала; m – размерность выходного сигнала.

На основе номенклатуры входных параметров и предварительного выбора структуры нейронной сети ($n = 4, L = 4, m = 1$) был определен объем обучающей выборки

$$18 \leq N \leq 180.$$

На рисунке приведен скриншот схемы использования блока нейросетевого моделирования в рамках общего интерфейса обучающе-тестирующего комплекса.

Выбор и обоснование параметров нейронной сети

Число нейронов			Функции активации	Функция ошибки (потерь)	Метод (порядок) обучения
входного слоя	скрытого слоя	выходного слоя			
Возможность для реализации					
3 – 10	3 – 10	1 – 3	– сигмоидальная – Хэвисайда – гиперболический тангенс – логарифмическая – Гаусса – линейная	SSE кросс-энтропийная	– случайное чередование выборок – стохастический градиент
Принято к реализации					
4	4	1	– сигмоидальная – гиперболический тангенс – линейная	SSE	– случайное чередование выборок

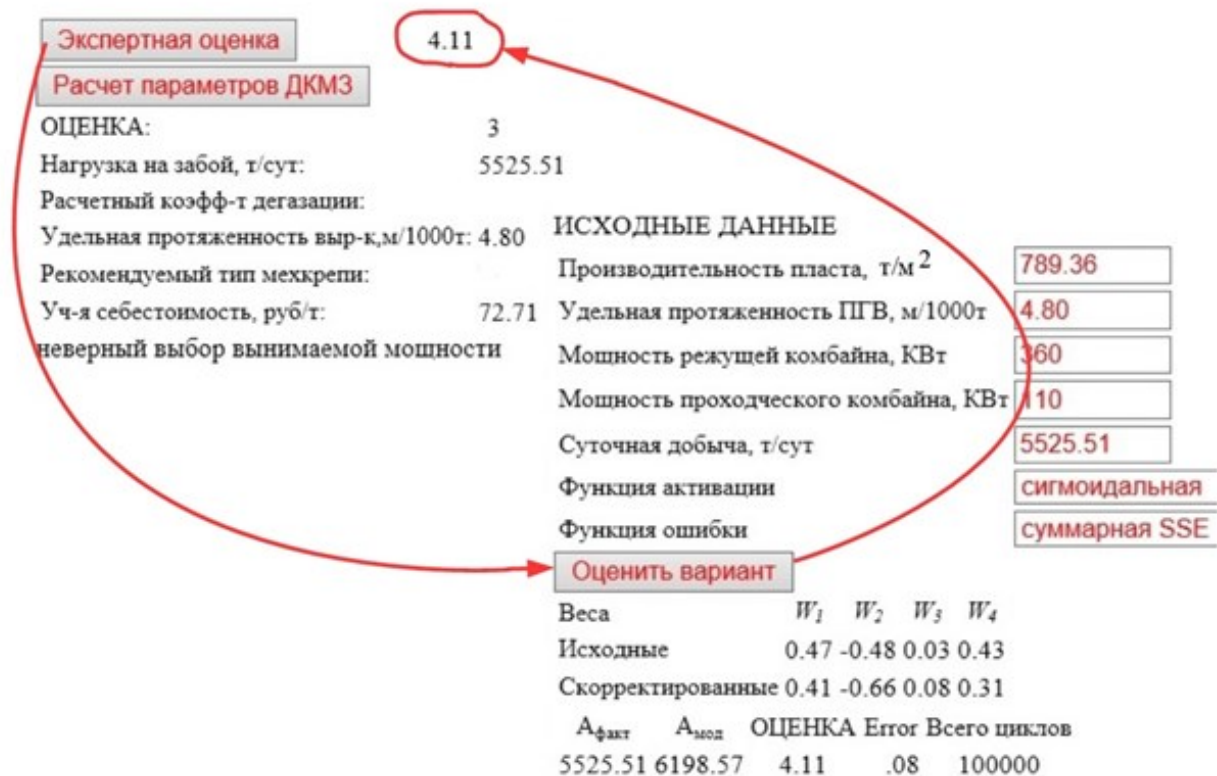


Схема использования блока нейросетевого моделирования

Выводы

Реализация блока нейросетевого моделирования нагрузки на очистной забой при отработке мощных пластов с выпуском угля из подкровельной пачки позволяет максимально полно использовать имеющийся и будущий практический опыт для повышения объективности оценивания ответов обучающихся при использовании обучающе-тестирующего программного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Затылкин А.В., Граб И.Д., Алмаметов В.Б., Юрков Н.К., Трусов В.А. Анализ современных компьютерных обучающих систем. – В кн.: Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». Ч. 1. – Пенза: изд. ПГУ, 2009. С. 225 – 226.
2. Казанин О.И., Дребенштедт К. Горное образование в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы // Записки Горного института. 2017. Т. 225. С. 369 – 375.
3. Домрачев А.Н., Риб С.В. Разработка междисциплинарных компьютерных лабораторных работ как основа массового внедрения обучающе-тестирующих систем по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 3 (25). С. 18 – 21.
4. Домрачев А.Н., Риб С.В. Сравнительная оценка аналитического расчета и результатов имитационного моделирования нагрузки на длинный комплексно-механизированный очистной забой // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 3 (17). С. 8 – 10.
5. Говорухин Ю.М., Домрачев А.Н. Разработка и внедрение в учебный процесс системы поддержки принятия решений при разработке технологической схемы очистного участка // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2018. № 1. С. 159 – 165.
6. Домрачев А.Н., Риб С.В. Совершенствование критерия оценки компьютерных лабораторных работ по курсу «Технология отработки пологих пластов» специальности 21.05.04 «Горное дело» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 4 (26). С. 63 – 65.
7. Гудман Д., Моррисон М. JavaScript. Библия пользователя / Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006. – 1184 с.
8. Дьяконов В.П., Круглов В.В. Математические пакеты расширения MatLab. Специальный справочник. – СПб.: «Питер», 2001. – 488 с.

© 2020 г. А.Н. Домрачев, С.В. Риб
 Поступила 2 декабря 2020 г.

УДК 37.018.4:[378.147+377.1]

ОБ ОПЫТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИБИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ИНДУСТРИАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

И.В. Баклушина, А.А. Куценко, М.Н. Башкова, К.А. Ефимова

E-mail: baklushina@rambler.ru

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. Проанализирован опыт реализации дистанционного обучения в Сибирском государственном индустриальном университете в условиях распространения коронавирусной инфекции COVID-19. Выявлены преимущества и некоторые недостатки дистанционного обучения. Отмечены пути улучшения качества обучения посредством внедрения в учебный процесс обучающих видеоматериалов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, электронная информационно-образовательная среда, самостоятельная работа, учебная деятельность.

ABOUT EXPERIENCE OF REMOTE TRAINING AT THE SIBERIAN STATE DIVISION OF INDUSTRIAL UNIVERSITY UNDER CONDITION OF THE DISSEMINATION OF CORONAVIRUS INFECTION COVID-19

I.V. Baklushina, A.A. Kutsenko, M.N. Bashkova, K.A. Efimova

E-mail: baklushina@rambler.ru

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Abstract. The experience of implementing distance learning at the Siberian State Industrial University in the conditions of the spread of coronavirus infection COVID-19 is analyzed. The advantages and some disadvantages of distance learning have been identified. Ways to improve the quality of training through the introduction of educational video materials in the educational process have been noted.

Keywords: distance learning, electronic information and educational environment, independent work, educational activities.

Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19, объявленная Всемирной организацией здравоохранения 30 января 2020 г., оказала значительное влияние на все аспекты жизни человечества. Не обошли стороной мероприятия по предотвращению распространения новой коронавирусной инфекции и сферу высшего образования.

В условиях угрозы распространения коронавирусной инфекции большинство университетов и колледжей по рекомендации Министерства науки и высшего образования Российской Федерации приняли решение о переходе на дистанционное обучение (ДО). В связи с этим все очные занятия, включая лекционные, практические и даже лабораторные при наличии виртуальных

аналогов были перенесены в онлайн-среду. По данным Минобрнауки около 80 % российских университетов перешли полностью на дистанционный формат работы со студентами, а из подведомственных Министерству вузов – все 100 % [1].

По оценке министра науки и высшего образования РФ В.Н. Фалькова высшая школа справилась с вынужденным переходом на дистанционное обучение. «Мы запомним эту весну не только как период сверхнапряжения, когда все мы в режиме реального времени решали и решаем проблемы, вызванные коронавирусом. Мы запомним эту весну как время цифрового сдвига в образовании. Да, после коронавируса мы обязательно вернемся в аудитории, однако многое

будет выглядеть иначе. Вынужденный переход в онлайн радикально ускорил медиатизацию высшего образования», – сказал министр В.Н. Фальков. Глава Минобрнауки России отметил, что дистанционный формат – это не только и не столько про технологии. Помимо владения инструментами, еще одна новая ключевая компетенция преподавателей в этой связи – умение выстраивать драматургию каждого семинара, каждой лекции, целого курса [2].

Поэтапное развитие цифровой образовательной среды вузов, начатое еще в 2011 г., а также развитие цифровых площадок, позволяющих удаленно делиться информацией и осуществлять коммуникацию (электронная почта, мессенджеры, видеохостинги, стриминговые платформы) позволило с минимальными потерями и сложностями перейти на дистанционное обучение.

Например, Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ) организовал учебный процесс посредством дистанционных технологий обучения на основе различных способов передачи информации и инструментов коммуникации обучающихся и преподавателей в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС). Следует отметить, что сколько бы ни был разнообразен список применяемых технических средств и электронных площадок коммуникативной среды, в целом по университету наблюдается успешная реализация полностью дистанционного образования.

Примером успешного перехода на дистанционное обучение служит преподавание дисциплины «Энергосберегающие системы вентиляции» у обучающихся первого курса магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство». Учебная программа закреплена за кафедрой теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции (ТВВ), она включает в себя лекционные и практические занятия, а также выполнение курсового проекта.

Так как учебная программа была сформирована таким образом, что лекционный материал и темы практических занятий плавно перетекают в курсовой проект, введение дистанционных методов обучения не оказало существенного влияния на учебный процесс.

В связи с тем, что обучающиеся работают в ресурсоснабжающих организациях (ООО «Водоканал», ООО «Кузнецкая ТЭЦ» и пр.), их трудовая деятельность не была приостановлена из-за пандемии. Согласно отчетам по дистанционным занятиям (практические работы, выполнение курсового проекта, тестирование) можно сделать вывод, что свободный график освоения материала позволил им уделять больше времени занятиям без отрыва от работы. Средний про-

цент своевременного выполнения заданий возрос до 100 %, повысилось качество выполнения заданий.

Помимо возможности заниматься образовательным процессом в удобное для обучающегося время повышение эффективности освоения дисциплины можно связать с переходом учебного процесса в разряд индивидуального. Общение с обучающимися не ограничено временными рамками, все вопросы по лекционному материалу и практическим работам решаются индивидуально, посредством форума для консультирования обучающихся в СУО Moodle СибГИУ и мессенджеров. Такой подход позволяет глубже вникнуть в проблему, с которой столкнулся обучающийся, и помочь решить ее, не отвлекаясь на остальную группу, так как поступающие вопросы от обучающихся растянуты по времени.

Для освоения обучающимися изучаемой дисциплины кроме конспекта лекций и методических материалов был разработан видеокурс, который включает в себя короткие видеоролики, объясняющие наиболее важные или сложные разделы лекционного материала, а также инструкции по использованию программного обеспечения, применяемого при выполнении практических работ и курсового проекта (программа подбора рекуператора, программа расчета аэродинамики системы вентиляции и пр.). Этот видеокурс уменьшил количество простых вопросов от обучающихся и позволил в общении с ними сконцентрироваться на более важных аспектах дисциплины.

Кроме неоспоримых достоинств дистанционного обучения, таких как снижение затрат на проведение обучения (не требуются затраты на аренду помещений, поездки к месту учебы как обучающихся, так и преподавателей и т.п.), сокращение времени на обучение (сбор, время в пути), проведение обучения большого количества человек, существует еще одно – участник самостоятельно может планировать время, место и продолжительность занятий. Это положение оказалось достаточно спорным. Если в магистратуре наблюдалась положительная тенденция, то для бакалавриата опыт работы в течение трех месяцев дистанционного обучения показал, что не все так просто. Объем самостоятельной работы обучающегося, связанной с учебной деятельностью, многократно возрос. Эффективность самостоятельной работы в процессе обучения во многом зависит от условий ее организации, от содержания и характера знаний, логики их изложения, от содержания рассматриваемого вида самостоятельной работы, от качества достигнутых обучающимся результатов в ходе выполнения этой работы [3]. Также на эффек-

тивность самостоятельной работы влияет степень сформированности компетенций, относящихся к данному виду деятельности. Как показала практика, далеко не каждый может поддерживать внутреннюю мотивацию к самостоятельному освоению материала, выдаваемого преподавателем. В свою очередь у преподавателя нет понимания, насколько обучающиеся усвоили материал, нужны ли дополнительные консультации или стоит изменить подход к выдаче учебного материала.

Некоторые преподаватели кафедры отмечали, что если первую неделю дистанционного обучения обучающиеся придерживались расписания занятий, то последующая неделя каникул поставила все «с ног на голову». Самые ответственные продолжали выполнять задания, кто-то ждал окончания каникул и вяло активизировался после них, а кто-то не делал ничего. Для активизации процесса выполнения заданий регулярно предпринимались следующие действия: во-первых, преподавателям приходилось созваниваться со старостами групп для напоминания обучающимся о необходимости выполнения заданий; во-вторых, после выставления аттестации всем обучающимся с оценкой «неудовлетворительно» были отправлены личные сообщения в электронной образовательной среде с предупреждением о том, что в случае невыполнения заданий к установленному сроку они получат дополнительные задачи. Такая тактика возымела действие, так как в большинстве групп процесс выполнения работ ускорился в разы. Это наглядно иллюстрирует необходимость совместного участия преподавателя и обучающегося в учебной деятельности. Участие студента в познавательной деятельности наравне с преподавателем есть одно из условий качественного образования и в традиционной образовательной системе, и при дистанционном обучении [3]. Для более эффективного обучения следует проводить регулярный контроль самостоятельной работы студентов с целью стимулирования их к этому виду учебной деятельности, что положительным образом повлияет на успеваемость и, следовательно, на более эффективное освоение закрепленных за дисциплиной компетенций или их частей [4]. Наибольшая эффективность учебной деятельности достигается при сочетании различных форм контроля учебной деятельности (входной контроль, текущий контроль, промежуточный контроль) [5], что в свою очередь положительно влияет на компетентностную ориентацию обучающихся [6].

Подобная ситуация складывается и в сфере среднего профессионального образования (СПО). Так как кафедра ТВВ СибГИУ реализует

различные образовательные программы высшего и среднего профессионального образования, то у преподавателей была возможность сравнить эффективность реализации дистанционного обучения на различных уровнях образования.

Возможность внедрения дистанционного обучения в среднее профессиональное образование рассматривалась с 1998 г. Управлением СПО Минобрнауки России. Позднее была создана программа «Развитие дистанционного образования в системе среднего профессионального образования (2000 – 2005 гг.)» [7]. Этот вопрос неоднократно освещался в кандидатских диссертациях и научных статьях [7 – 13].

Несмотря на большое количество материалов о развитии дистанционного образования в обучении студентов СПО, не все учебные заведения внедрили его в свои образовательные программы.

Так, Университетский колледж в Сибирском государственном индустриальном университете начал свою работу только в 2018 г. и опыта ведения дистанционного обучения не имел. Однако в условиях пандемии коронавируса этот опыт все же появился и на его примере можно сделать следующие основные выводы:

- обучающимся из близлежащих населенных пунктов не приходится добираться до учебного заведения, что снижает финансовую нагрузку на семью;
- для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья исключается необходимость давать дополнительную нагрузку на организм;
- обучающиеся осознают необходимость становиться более самоорганизованными, рационально распределять собственное время и силы;
- в перспективе дистанционное обучение позволит совмещать учебу с работой, что даст возможность совершенствовать практические навыки на реальном производстве.

Отдельного внимания заслуживает тот факт, что не все направления подготовки СПО можно освоить дистанционно. Например, для направления 15.02.13 «Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования», реализуемого кафедрой теплогазоснабжения, водоотведения и вентиляции, за время обучения важно приобрести и освоить практические навыки ремонта и обслуживания систем вентиляции и кондиционирования, что невозможно сделать в отсутствие личной коммуникации преподавателя и обучающегося с применением материально-технического обеспечения кафедры.

Также был проведен опрос родителей обучающихся второго курса Университетского колледжа СибГИУ о практике внедрения дистанцион-

ного обучения в период пандемии. Результаты опроса представлены на рисунке.

По результатам опросов можно сделать вывод, что обучающиеся, родители и преподаватели не вполне готовы к полноценному переходу на дистанционное обучение. Кроме того, как и в бакалавриате на примере СПО подтверждается факт о невысокой самоорганизации, рациональном распределении времени и сил обучающихся.

Были собраны пожелания родителей по развитию ДО в СибГИУ. Ниже приведены некоторые из них:

«Хотелось бы, чтобы преподаватели корректно ставили сроки сдачи заданий. Было бы очень замечательно, если бы проводились занятия в режиме конференции».

«Задания выкладываются в форуме для консультирования студентов или объявления курса, что не очень удобно, так как дети туда не заходят, пока не понадобится помощь преподавателя. Загрузить готовую работу тоже не всегда можно (когда несколько файлов, а загрузить можно только один, то есть если будут добавляться еще работы, необходимо объединять с уже имеющимся файлом и загружать снова). На календаре не всегда отмечено, до какой даты нужно сдать данный вид работ. Думаю, это самые важные замечания, которые хотелось бы, чтоб были приняты во внимание. Спасибо».

«Дети и мы еще не готовы к дистанционному обучению. Можно, но не все дни в неделю».

«Я считаю, что «живое» общение преподавателя и студентов никаким дистанционным обучением не заменить, учебный материал при дистанционном обучении плохо усваивается, дети расслабляются, так как атмосфера дома не располагает к серьезному отношению к учебе».

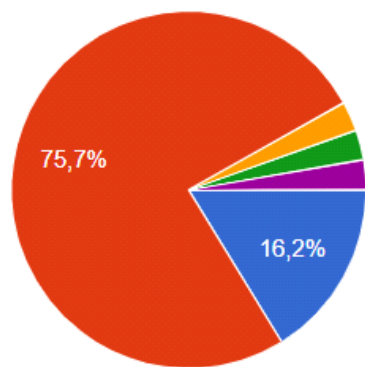
«Форма обучения удобна для повторения и подготовки к зачетам, а вот новые темы без педагога сложно усвоить».

Выводы

Положительные стороны дистанционного обучения хорошо себя проявили в магистратуре, то есть у обучающихся, уже имеющих опыт получения высшего образования и, чаще всего, уже имеющих работу. В бакалавриате, особенно на очной форме обучения и СПО недостаточный опыт самоорганизации привел к негативным результатам не только у обучающихся, но и у их родителей. Это лишний раз подчеркивает необходимость совместной работы преподавателя и обучающихся в учебной деятельности.

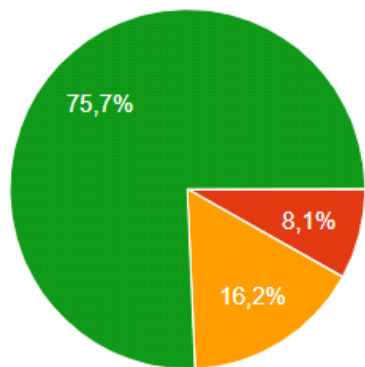
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дистанционное обучение в экстремальных условиях [Электронный ресурс]. – URL: <https://academia.interfax.ru/ru/analytics/research/449107> (дата обращения 01.07.2020 г.).
2. Сайт Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru> (дата обращения 01.07.2020 г.).
3. Баклушина И.В., Башкова М.Н. Организация и контроль самостоятельной работы студентов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 4 (10). С. 62 – 65.
4. Баклушина И.В., Башкова М.Н., Смирнова Е.В., Арнаутов Д.А. Контроль самостоятельной работы как управление учебной деятельностью студентов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2015. № 1 (11). С. 95 – 97.
5. Баклушина И.В. Управление учебной деятельностью при реализации дисциплины теплоснабжение // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 2 (16). С. 72 – 76.
6. Баклушина И.В., Михальцова Л.Ф. О компетентностной ориентации студентов в условиях образовательного процесса технического вуза (из опыта реализации дисциплины «Теплоснабжение») // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2016. Т. 2. № 2 [Электронный ресурс]. – URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/> (дата обращения: 01.07.2020 г.).
7. Косинова В.Ф. Организационно-педагогические условия реализации дистанционного образования в среднем специальном учебном заведении (Мотивационный программно-целевой подход). Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Барнаул, 2002. – 22 с.
8. Яровенко В. А. Организационно-педагогические условия функционирования системы дистанционного обучения в профессиональном лицее: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – М., 2002. – 24 с.
9. Спицын В.А. Дистанционное обучение в средних специальных учебных заведениях как фактор обеспечения качества подготовки. Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Волгоград, 2006. – 28 с.
10. Бутова В.Н. К вопросу нормативно-правовой базы дистанционного обучения // Известия РФЭИ. 2015. № 3. [Электронный ресурс]. – URL: <https://science.rfei.ru/ru>



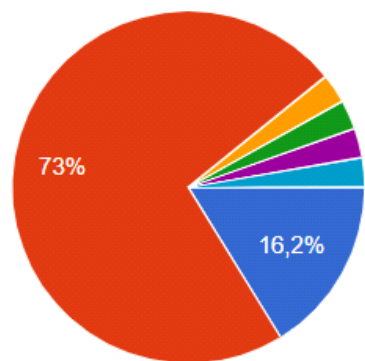
a

- – да
- – нет
- – затрудняюсь ответить
- – экзамены покажут результаты
- – как-то средне



б

- – до 1 ч. в день
- – от 1 ч. до 3 ч. в день
- – более 3 ч. в день
- – мой ребенок сам выполняет задания



в

- – да
- – нет
- – частично
- – ни в коем случае!!! Дети – инвалиды по зрению и психике будут однозначно!
- – «СПО» - это что?
- – если будет необходимость

Рисунок. Статистика ответов родителей обучающихся СПО по вопросам (37 ответов):

a – «Как Вам кажется, форма дистанционного обучения положительно сказывается на качестве образования?»;

б – «Как много времени Вы проводите со своим ребенком, выполняя задания по дисциплинам?»;

в – «Как Вы считаете, стоит ли вводить дистанционное обучение для уровня СПО после пандемии?»

/2015/3/125.html (дата обращения 01.07.2020 г.).

11. Переверзев В.Ю., Фомин С.Н., Макаров Н.Д. Инновационные образовательные технологии в системе среднего профессионального образования на современном этапе // Среднее профессиональное образование. 2003. № 8. С. 28 – 31.
12. Ширшова В.С., Переверзев В.Ю. Программа развития дистанционного образования в системе среднего профессионального образования в 2000 – 2005 гг. Дистанционные

технологии образования в системе СПО // Среднее профессиональное образование. 2001. № 1. С. 5 – 9.

13. Бочков В.Е., Краснова Г.А., Филиппов В.М. Состояние, тенденции, проблемы и роль дистанционного обучения в трансграничном образовании. – М.: РУДН, 2008. – 405 с.

© 2020 г. И.В. Баклушина, А.А. Куценко, М.Н. Башкова, К.А. Ефимова
Поступила 8 июля 2020 г.

СОВРЕМЕННОЕ ИСКУССТВО И ИНДУСТРИАЛЬНОЕ НАСЛЕДИЕ

Гелева-Цветкова Ралица Тодорова

E-mail: gtralitza@abv.bg

Научно-информационный Центр Болгарской Академии Наук, София, Болгария

Аннотация. В конце XX и в начале XXI вв. формируется новая тенденция в сфере охраны и популяризации наследия – в частности особый интерес к индустриальным продуктам (дизайну) и объектам архитектуры. Существенной для оценки этих типов наследия как элементов творческого и общественного развития человечества является возможность ресоциализации людей в связи с развитием инноваций и технологии. Это дает новую точку зрения на классические произведения искусства или дает возможность осуществления современных творческих проектов; позволяет найти достойное место в «другом» пространстве; найти «новых» зрителей. В работе рассматриваются потенциальные возможности объектов индустриального наследия в презентации произведений искусства.

Ключевые слова: индустриальное наследие, современные художественные практики, ресоциализация.

CONTEMPORARY ART AND INDUSTRIAL HERITAGE

Gueleva-Tzvetkova Ralitzia Todorova

E-mail: gtralitza@abv.bg

Research and Information Center of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

Abstract. At the end of the 20th and the beginning of the 21st century, a new trend is emerging in the field of protection and popularization of heritage – in particular, a there is a special interest in industrial products (design) and industrial objects of architecture. Essential for evaluating these types of heritage as elements of creative and social development of the humankind is possibility of their resocialization in connection with development of innovations and technology. On the one hand, this gives a new point of view on classical works of art or possibility of carrying out modern creative projects; it allows location at a worthy place in a «different» space, and secure the «new» viewers. The article discusses potential of industrial heritage sites in the presentation of works of art.

Keywords: industrial heritage, modern art practices, resocialization.

С 1960-х гг. в общественном сознании пост-индустриальных стран множество объектов и производств составляли суть промышленных центров становления индустрии в прошлом. Они воспринимались как функциональные и сугубо стандартные. По мере развития технологий они стали терять смысл своего существования. Физическая потребность пространств, развитие производств, изменения в инфраструктуре в сочетании с утратой своих функций привели к массовому уничтожению этих объектов. Такие объекты представляют ценность для исторической памяти общественного развития, в понимании архитектурных и инженерных достижений и

их эволюции в инфраструктуре и общественных решениях производственной деятельности. Этот парадокс общественных процессов естественно приводит к формированию движений в защиту социокультурной среды индустриальных объектов, которые с развитием экономики и современных технологий быстро исчерпали свое хозяйственное значение. Практически это явление повторяет широко распространенное движение по сохранению исторических и материальных свидетельств патриархальной жизни и культуры второй половины XIX в., когда быстрое развитие индустриализации привело к их активному разрушению и созданию музеев под открытым

небом. Приблизительно столетие спустя потребовались похожие усилия специалистов для утверждения норм защиты индустриального наследия. Осознание значения индустриальных объектов как элемента общественной памяти саниционировало в 1973 г. создание Международного комитета по охране индустриального наследия (ТИССИН) основной задачей которого является содействие сотрудничеству в изучении, документировании, интерпретации, сохранении и представлении этого наследия [1]. Благодаря Международному совету по сохранению памятников и достопримечательных мест (ИКОМОС) или ИКОМОС), под руководством ТИССИН в качестве консультанта, наиболее значимые объекты включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО (UNESCO – Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры). При этом не все объекты, которые признаны ценными, могут быть включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО, поэтому местные организации охраны памятников и группы специалистов ищут другие способы социализации этих объектов с целью их сохранения.

Обычно старые индустриальные объекты с потерей своей функциональности частично разрушаются, их среда подвергается риску, отдельные оставшиеся их элементы становятся «заплатами» в урбанизированной современной среде. Анализ факторов, приводящих к таким результатам, является частью исследования влияния навязанных форм восприятия реальности и исторических процессов. Интересным является то, что поиск различных культурных или социальных идентичностей сообществ, открытие новых направлений, в которых они могли бы развиваться, дают толчок в защите индустриального наследия как части культурной памяти человечества.

Основная роль общественных организаций, связанных с исследованием и охраной индустриального наследия, заключается в том, чтобы найти способы утверждения в обществе ценностных критериев для этих объектов как форм культурной и социальной истории. Это осуществляется путем совершенствования методологий социализации. Сосредоточимся на успешных практиках презентации индустриальных объектов. Целенаправленный анализ основных механизмов их управления показывает сильный творческий заряд и большой потенциал для развития музейной работы и деятельности специалистов, ответственных за формирование коллекций и их экспонирования. Зачастую для достижения более полного воздействия, вместе с классическими демонстрационными практиками и формами экспонирования, применяются инновационные технические методы.

Индустриальное наследие охватывает широкий спектр недвижимости и движимых объектов, связанных с историей производства сырья или продуктов массового потребления. Оно объединяет ряд объектов: здания, сооружения, машины, оборудование, конкретные виды производственной деятельности, а также жилые дома, поселки, промышленные ландшафты; документы, представляющие индустриальные общества, предметы дизайна [2]. Рассмотрим только индустриальные объекты, которые сохраняются в новых условиях городских пространств.

Для выявления роли современного искусства в сохранении объектов индустриального наследия не будут использоваться стандартные классификации индустриальных объектов на функциональные, тематические и хронологические по их типологии, а только обзор объектов с «измененным содержанием».

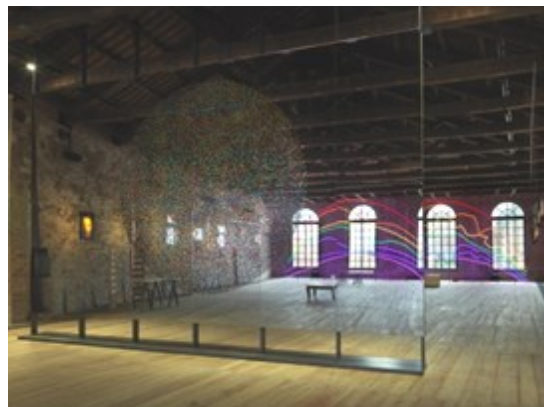
Существенную роль в формировании общественной нормы восприятия индустриального наследия как общественной ценности играют объекты с «измененным содержанием». В основном эти объекты являются частью современной культурной индустрии. В их существовании основную роль играет современное искусство и общественный интерес к его проявлениям. Благодаря нетрадиционным пространствам они дают неожиданные возможности кураторам выставок или авторам разнообразных современных неконвенциональных творческих проектов. Это аудио-визуальные произведения, световое моделирование пространства, режиссирование движения посетителей, сенсорные и интеллектуальные представления о раскрытии характера произведения в контексте окружения (архитектурного, исторического, социального). Подобные экспозиционные решения все чаще разрушают концепцию музейной среды и превращают кураторов в создателей нетрадиционных форм творчества, а каждая экспозиция становится уникальным и доходным коммерческим продуктом.

Интерес публики к таким современным формам деятельности дает возможность сохранить объекты без общественных конфликтов в отношении пространства в урбанизированной среде и без разрушения памяти об историко-социальной роли индустриальных пространств в прошлом.

Один из знаменитых объектов индустриального наследия с «измененным содержанием» – историческая верфь «Арсенал» («Arsenale») – это большое по площади сооружение является частью Всемирного наследия ЮНЕСКО как район города Венеции (рис. 1). Его использование в качестве экспозиционной площади для различных нужд престижного форума современного искусства – Биенале Венеции делает



а



б

Рис. 1. Световые инсталляции в пространствах «Арсенал», Биенале искусств, 2015, Венеция, Италия

его эталоном в мировой практике. Архитектурная форма сохраняется в соответствии с требованиями «Венецианской хартии» [3]. Для нужд использования пространств верфи как выставочного зала мирового уровня были предложены и постепенно введены в эксплуатацию технологические решения и интегрированные технические инструменты, которые способствуют осуществлению совершенно новых форм неконвенционального искусства. Это постоянно привлекает новых зрителей, так как временные выставки меняются каждый год и тем самым социализация не только гарантирует экономическую эффективность, но и косвенно влияет на развитие отношения общества к исторической сути комплекса.

Менее известный объект индустриального наследия – это Нау. Он является одним из первых сооружений Антонио Гауди в Барселоне. Здание являлось частью текстильного кооперативного комплекса La Obrera Mataronense, который спроектировал Гауди между 1878 и 1883 гг. Заказ на этот проект молодой А. Гауди получил от С. Пагеса, одного из выдающихся лидеров каталонского кооперативного движения в конце XIX в. Пагес известен своими идеалами утопического социализма, которые побуждают его задумать промышленный комплекс, структурированный как небольшой город. Это комплекс производственных зданий, в который включены 30 односемейных жилищ и зона обслуживания, в которой будут школа, библиотека, общественный клуб и контора кооператива. Гауди согласился работать над проектом в 1878 г., вскоре после завершения обучения в Барселонской школе архитектуры в тесном сотрудничестве с архитектором Э. Кабаньясом. Из-за нехватки средств была построена только малая часть комплекса, спроектированного архитектором: цех отбеливания хлопка (1883 г.), два жилища

(для директора и охранника) и общественный туалет. Здание считается отправной точкой в творческих экспериментах Гауди с параболическими арками в качестве конструктивных элементов. Это архитектурное решение впоследствии станет ключевым элементом и отличительной чертой его работ. Цех по отбеливанию хлопка – первый промышленный проект архитектора (рис. 2). Он решил спроектировать большое здание, построенное из 13 сплошных, но тонких параболических арок, образованных небольшими деревянными элементами, которые крепятся болтами в зависимости от модели Ф. де Л'Орма. Использование этих арок позволило Гауди создать большое открытое пространство примерно в 600 м² без необходимости внутренних отсеков или структурных систем, таких как колонны или опоры. Это было инновационным решением для тех времен. Отказ молодого архитектора от устоявшихся моделей демонстрирует большую фантазию и техническую изобретательность. Цех выделялся своей строгостью и функциональностью, далекими от декоративного изобилия, от использования исторических и природных элементов, от пространственных экспериментов, которые позже будут характеризовать работы Гауди. В этом здании арки играют ведущую роль, выполняя не только структурную, но и декоративную функцию. В этом проекте Гауди создает пространство исключительной оригинальности, усиливая красоту структурной наготы строительных материалов (дерева, кирпича и железа) и поддерживающих элементов. В нескольких метрах от цеха по отбеливанию хлопка находится общественный туалет. Это небольшое цилиндрическое сооружение считается самым старым зданием комплекса кооператива. Его интерьер разделен на две части, каждая половина имеет свою дверь. Скромная конструкция выделяется дизайном своей крыши в виде цилиндрического свода, обеспе-



а



б

Рис. 2. Экстерьер (а) и интерьер (б) мастерской по отбеливанию хлопка, арх. А. Гауди, район Матаро, Барселона (ныне Центр современного каталунского искусства фонда Луиса и Кармен Бассат)

чивающего вентиляцию. Позднее Гауди будет использовать эту систему в вентиляционных башнях Каса Висенс и в дворце Э. Гуэля. Украшения этого небольшого здания – наличники дверей и окон, вентиляционной шахты – фризровая плитка. Это полю-бившийся Гауди декоративный элемент, который будет повторяться и преобразовываться во многих более поздних проектах. В конце XIX в. кооператив прекратил свое существование; проект Гауди не был завершен, территория постепенно застраивалась другими зданиями.

Сохранившаяся постройка цеха по отбеливанию хлопка времен Гауди была приобретена муниципалитетом Барселоны и перестроена в 2008 г. для нужд местного молодежного информационного и консультационного центра. С 2010 г. она является частью экспозиции современного каталонского искусства Луса Бассата и его супруги Кармен и представляет собой местный культурный центр. В отреставрированном пространстве выставлены работы А. Тапиес, Х. Гиноварт, Х. Миро, П. Пикассо, А. Рафолс-Касамада, Х. Торрес Гарсия, А. Браво, А. Йов, Х. Понч, Х. Мария де Сукре и Х. Бротат. На фоне этой богатой коллекции проводятся концерты современной музыки и камерные театральные спектакли.

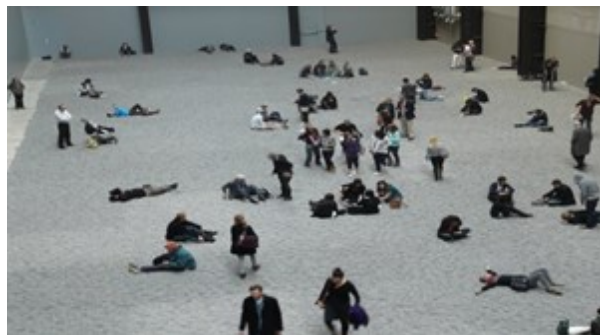
Превращение первого индустриального здания Гауди в местный культурный центр позволило сохранить это пространство как часть культурной среды, где были выставлены произведения изобразительного искусства. Одновременно с этим объект используется и как наглядное пособие по истории строительных конструкций начала XX в., использовавшихся в промышленном строительстве. С другой стороны обнаженная конструкция превращается посредством реинтерпретации в весьма интересный объект для создания современных творческих проектов.

Другим примером того, как мы можем представить методологию защиты архитектурного индустриального наследия посредством его инновационной социализации современным искусством, является одно из выставочных пространств галереи Тейт в Лондоне (рис. 3). Это Музей (Tate Britain) с крупнейшей коллекцией британского искусства в мире с 1500 г. до нашего времени, основанный индустриальцем Генри Тейтом. Первая экспозиция музея была открыта в 1897 г. За время всей своей истории по мере пополнения коллекций пространственный фонд галереи расширялся. Идеи руководства треста «Тейт» – коллекционирование и экспонирование вместе с движимыми произведениями искусства и разработка методов сохранения недвижимых ценностей британской культуры. Примером этого является приобретение права пользования бывшей насосной станции на южном берегу Темзы (электростанция Бэнксайд). В 2000 г. здание было восстановлено, чтобы сохранить его архитектурную целостность и масштаб, важный для городской идентичности. Изнутри оно было переоборудовано в центр современного искусства, оснащенный новейшими технологическими системами.

Среди современных проектов, адекватно реализованных в «Насосной станции», является инсталляция Филиппа Парено «Когда-то» («Anywhen»), 2016 г. на фоне гигантских рыб, которые «плавают» в пространстве бывшего турбинного зала (площадь – 3000 м², высота более 15 м), меняются экраны с движущимися фрагментами телевизионных передач, блеском световых щитов, городским шумом, медиативной музыкой и морским прибором. Идея заключается в том, чтобы посредством внушения индустриального использования воды в промышленном пространстве достичь осмысления параллельных миров современного человечества: природы, техногенной



а



б

Рис. 3. Галерея современного искусства:
а – Лондон, расположенная на южном берегу реки Темзы в здании бывшей насосной станции;
б – экстерьер и часть интерактивного зала

среды и пространства, находящихся в постоянном взаимодействии и формирующих индивидуальные особенности. Сочетание элементов инсталляции постоянно меняется и для зрителя создается совершенно новая реальность, которая под воздействием этого масштабного художественного темпорального произведения удивляет зрителя. Желаемый эффект состоит в том, чтобы пробудить у публики любопытство к миру и показать его необъятность в противовес однообразной повседневной жизни. Выбор места перформанса, наряду с потенциалом реализации проекта, символический: то, что индустриализация отняла у человечества в XX в., теперь, с развитием технологий, должна попытаться вернуть.

Выводы

Индустриальное наследие – это благоприятная среда, которая позволяет современным авторам развивать свои творческие идеи, требующие больших пространств, сочетание акустических средств, аудиовизуальных эффектов и современных художественных методов для реализации концептуальных творческих замыслов. Можно привести еще много примеров социализации и охраны памятников индустриального наследия. Радует, что их становится все больше, хотя и количество уничтоженных памятников тоже растет. Заинтересованность в осуществлении схожих новых форм искусства позволяет понять одну из основных целей сохранения индустриального наследия, а именно его реинтер-

претирование в современном общественном сознании и социализацию в обитаемой среде в рамках инновационных художественных решений. Достигнутый симбиоз является достойным продолжением и отражением характеристик «живой экспозиции» благодаря механизму аналогий и символических ассоциаций, ставшими частью современной потребительской культуры. В качестве основного вывода можно указать, что современные формы искусства и методы его экспонирования дают новые возможности для консолидации усилий исследователей и артистов в сохранении и социализации объектов индустриального наследия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Международный комитет по охране промышленного наследия (ТИССИИ). – URL: <https://ticcih.org/> (дата обращения 06.05.2020).
2. The Nizhny Tagil Charter For The Industrial Heritage. July, 2003. – URL: <https://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-e.pdf>. (Дата обращения: 06.05.2020).
3. International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (The Venice Charter 1964). Adopted by ICOMOS in 1965. – URL: https://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf. (дата обращения 06.05.2020).

© 2020 г. Гелева-Цветкова Ралица Тодорова
 Поступила 6 мая 2020 г.

УДК 94(100)=20

THE ROLE OF THE ITALIAN CIVIL ADMINISTRATION IN THE DEPORTATION OF THE RHODES JEWISH COMMUNITY (JULY 1944)^{*5}

Marco Clementi

University of Calabria, Italy

Abstract. In the present paper we analyse the role of the Italian administration played during the deportation of the whole Jewish Community of Rhodes. New sources gave us the possibility to study more deeply the relationships between Italian authorities and the population of the Dodecanese during the Italian's rule (1924 – 1947) and the activity in cooperation with the German secret police in 1944, when the Germans brought to end the deportation of the Jewish living in the Aegean area.

Keywords: Italian administration, deportation, Jewish Community, cooperation.

РОЛЬ ГРАЖДАНСКОЙ АДМИНИСТРАЦИИ ИТАЛИИ В ДЕПОРТАЦИИ ЕВРЕЙСКОЙ ОБЩИНЫ РОДОСА (ИЮЛЬ 1944 ГОДА)

Марко Клементи

Университет Калабрии, Италия

Аннотация. Анализируется роль итальянской администрации в депортации всей еврейской общины Родоса. Новые источники дали возможность более глубоко изучить отношения между итальянскими властями и населением Додеканеса во время итальянского правления (1924 – 1947 гг.) и деятельность в сотрудничестве с немецкой тайной полицией в 1944 году, когда немцы положили конец депортации евреев, проживающих в Эгейском регионе.

Ключевые слова: итальянская администрация, депортация, еврейская община, сотрудничество.

*При подготовке настоящей работы были использованы материалы: Архива Итальянского Генерального Штаба [SME]. Рим. L8, b. 213. Отчет о различных государственных услугах, принятых итальянской администрацией в Додеканесе. 24 мая 1914, подписан генералом Франческо Марки; Исторического Архив МИД Италии, Рим [ASMAE] AG 1915-1918. В. 56, f. 4. К министру ИД. Родос 26 февраля 1918, подписан Eia; Государственного Архива Додеканеса, фонд Центрального Бюро [GAK DOD UCS]. 1932, 20PS, ед. хр. 2. Еврейская община Родоса. Vol. 3, Центральное Бюро Полиции; Данных, рассчитанных автором путем скрещивания чисел, полученных из личных дел еврейских граждан, присутствующих в различных итальянских и греческих архивах; GAK DOD UCS. 1943. ед. хр. 4715. Сервисный офис n. 311/3 протокола. Родос 20 октября 1943. Контроль удостоверений личности; GAK DOD UCS. 1944. ед. хр. 939. Евреи, проживающие на Родосе. Центральное Бюро Полиции. 4715/6. 1943. Родос 17 апреля 1944. Подписан Cerati; GAK DOD UCS. Родос 11 мая 1944. протокол n. 2237. ЗАГС. Передача списка имен евреев, проживающих на Родосе. Подписан руководителем офиса; Государственный Архив Додеканеса. Фонд Итальянской Администрации. 1944. ед. хр. 293 p.; GAK DOD UCS. 1944. ед. хр. 1939. l. 3.; Von Westernhagen D. Von der Herrschaft zur Gefolgschaft... P. 105; "Il Messaggero di Rodi". 23 июля 1944; SME. N. 1-11. Исторический Дневник. В. 2129. Маленькая история оккупации Коса. Отец Микеланджело Бакека. 1945/1946; ASMAE. Социальная Республика Италии В. 36. Письмо России к гос. Кирхнер, 3 августа 1944. Отчеты в пользу евреев. 7 августа 1944; Franco H. The Jewish Martyrs of Rhodes and Cos. P. 64 – 66.

The Sephardic Jewish Community of Rhodes and Cos have had a very long tradition in the Mediterranean area. After the Ottomans had conquered Rhodes in 1522, the new lords harbored the Jews expelled from Spain and Portugal in 1492 [1]. They occupied a neighborhood in the mediaeval walls of the Knights Citadel of Rhodes, known in Judaeo-Spanish as the *Juderia*. Throughout its long history Rhodes has been a hub for travellers and tradesmen, a port with extensive connections to the Middle East. Rhodes was also a multiethnic centre, where Sephardic Jews lived in relative peace and prosperity side by side with Muslims, Catholics and Orthodox communities. In this respect, Rhodes appears to be an example of urban Ottoman heritage, similar to towns such as Salonica or Izmir; in fact, under the Millet system the communities received a degree of autonomy and the right to maintain religious and traditional practices, and had well-developed notions of their identities based on religious affiliation. Over time the situation worsened and Rhodes lost many trade connections, becoming a place of exile for people, who had fallen into political disgrace. The changes that happened in the Levant at the beginning of the XX century affected Rhodes as well. In 1911 Italy declared war on the Ottoman Empire for the North African regions of Tripolitania and Cyrenaica. During the conflict, Italy occupied Dodecanese to exert pressure over Istanbul. After the end of WWI the final destiny of the Islands was not decided and only with the second Treaty of Lausanne, signed by Turkey, France, Italy, Japan, Greece, Romania and the British Empire in 1923, it became an Italian territory. Dodecanese – the only colony in a European territory – was called *Posseidimento*, something original, halfway between a colony and a metropolitan area, and the local citizens obtained full-right Italian citizenship, called “small” or Aegean citizenship, that could become full after military service (voluntary), or by royal concession.

The Italian Rule

Shortly after having occupied the islands in 1912, Italians organized an unofficial census in Rhodes, obtaining interesting information about the religious composition of the inhabitants: out of 13,744 people estimated, 4,890 declared themselves Muslims, 4,290 Jews, 4,246 Greek Orthodox and 318 Catholics*. There were 596 Jewish families; 598 people lived abroad, having emigrated for seasonal work. After the end of WWI, the governor Vittorio Elia completed a new verification: 13,123 people lived in Rhodes town; 5,477 Muslim, 3,298 Jews, 4,093 Orthodox and 255 Catholics*. According to Moise Rahmani, in this period there were 4,500 Jews, including families from Bulgaria, Turkey and Greece, which had moved to Rhodes after

the end of the war [2]. This number is not low; in 1921, for instance, 4,844 members formed the Jewish community of Belgrade; in 1910 there were 4,985 Jews in Sarajevo [3].

In 1931 the official Italian census showed a Jewish population of 4,310 (2,198 males and 2,112 females; the island of Cos had a population of 169 – 100 males and 69 females). According to the records of the Italian race census of 1938, on the eve of the Italian racial laws, there were 525 households on the island [4]. In March 1938 the president of the Jewish community, John Menascè, stated that the last census showed 3,134 people living in Rhodes, about a thousand less than in the previous years*. By 1944, the year of deportation around 1737 people remained in Rhodes and roughly 120 in Cos*.

During the Italian period, however, one of the most remarkable phenomena was emigration; it involved all the inhabitants of the islands, including Jews. At the end of WWI, Rhodes was in a situation of serious economic crisis and Jewish young people migrated to the United States, Rhodesia and Belgian Congo. During the 1920s, other Jews reached relatives and acquaintances in Africa, in Tangier and Argentina [5]; only a minority tried to reach Palestine, because of the difficulties in getting a visa during the British Mandate (1922 – 1948) and in particular after the British Government issued the White Paper in 1939.

The Jewish emigration from Rhodes became more important after the arrival of the new Italian governor, Cesare Maria de Vecchi, at the end of 1936. De Vecchi, breaking a tradition that was strengthened with the previous governor, Mario Lago (1923 – 1936), began a policy of Italianisation and fascistisation in a much more violent way [6]. During his mandate, the general conditions of the Jewish community worsened, mostly, of course, because of the racial laws of 1938. Many Jews left Rhodes in the following years as their employment opportunities became restricted; and those, who had considerable assets, for instance the Alhadeff and the Menascè families, exported their capital abroad.

At that time there were many problems, mostly between generations, concerning the future of the community, the relationship with Rome and Fascism, emigration to Palestine and the Revisionist Zionism, founded by Vladimir Jabotinsky and supported in Italy by Leone Carpi, who was in contact with some young students from Rhodes. Moreover, even within the narrow boundaries of the *Juderia*, the Jewish *kehilà* was a divided society in terms of wealth; according to Father Corrado Prodomi, who served in the Italian garrison in Rhodes during the first years of Italian rule, only a small number of families were rich, like the Turiels, the Francos, the Sorianos, the Alhadeffs and the Menascès (both



Archive photos

bankers). They were the «notables», they held relations with Italians, took care of the poor, organized the cultural, social and economic life of the community, provided the ruling class and the president of the kehilà and with time tended to live outside the old town, in the new Italian districts. The others, the majority, were of humble origins: they were drivers and porters, tradesmen and merchants with small family businesses. This part of the community also tried to attract the Italians' sympathy and when the Italian State put land on sale the debt consolidated at 5 %, the Jews were the ones who bought the most, and «the poor put all their savings at the disposal of the Italian government» [7].

The Deportation

When the Allies took control of the sky over the Aegean, they regularly bombed Rhodes. Many Jews left their neighborhood and found new accommodation in the villages around Rhodes in April 1944, after heavy bombardment, as the Juderia was close

to the harbor. At that time, the Dodecanese was occupied by German troops and four thousands of Italian soldiers and carabinieri joined the German forces, together with the civil administration that remained in charge and swore loyalty to Mussolini's Social Republic. The rest of the troops were detained in concentration camps on the island and then deported to Germany.

In Italy November 30th, 1943 Mussolini stated that all Jews, independent of their nationality, had to be considered enemies and deported. At the same time Germans began deporting local Jews from the zones, once occupied by the Italian Army, they put Rhodes in the final wave together with the islands of Crete and Corfu. All Jews of Rhodes with Italian citizenship fell under the jurisdiction of the SS Athens office, which led to the first action against the Greek Jews in the spring and summer of 1943 (Macedonia) and again in the spring and summer of 1944 (the rest of Greece).

In March of 1944 the Germans arrested 800 Jews in Athens. The Jews of the various Greek mainland towns, such as Ioannina, Volos, Larissa and Trikala, were seized during March and April. Those captured by the Germans were initially sequestered in the notorious Haidari Camp near Athens, where the Jews from Rhodes would also be kept for three days in August 1944 [8]. After having finished in the mainland, SS-officers moved to the islands of Corfu, Crete, and finally Rhodes-Cos. The manager of deportation was the Hauptsturmführer Anton Burger, an Austrian Nazi, who had served as commandant at Theresienstadt (1943 – January 1944) [9].

Burger and his men arrived in Rhodes the night of July 12th, 1944 potentially without having informed Klee Mann before. However, the preparatory work had already been completed some weeks earlier by the Secret Military Police Inspector (Geheime Feldpolizei) Adolf Manshausen. As we said, the Italian civil government in Rhodes remained in charge, led by deputy Governor Iginio Ugo Faralli. At the behest of the division Rhodos, the Commander of the Italian carabinieri, Fernando Mittino, arranged a special check of Identity Cards in the old town, where the Jewish quarter was located*. The Italian Administration planned a new ID Check on German request (17th May 1944) from July 1st to September 30th, 1944. In this context, in April 1944 Manshausen probably visited the Central Bureau of carabinieri and asked Mittino to make a list of the Jewish families of Rhodes. On April 17th, the headquarters of carabinieri (at that time renamed Republican National Guard) sent the Municipality of Rhodes the following request: «Having to carry out checks on identity documents, we kindly request to draw up a list of names, in two copies, of all Jews currently domiciled and resident in Rhodes. If possible, I would appreciate that the names would be divided by households or co-habitation and their address (street and number) as of April 1st, 1944»*. The answer came almost a month later by the Registry Office of the Municipality: «In fulfillment of the note of April 17th, 1944 No. 4715/6, 1943, the Office transmits the list of names, in two copies, of Jewish en-rolment in the register of this population and residents currently in Rhodes, as required with the note quoted above»*. These documents indicate that the process for the deportation started long before Burger's arrival in July. In April 2014 a list of 1,660 Jewish names, divided by families and typed on the back of 6 pre-printed sheets of the Italian Registry Office of Rhodes were found in the State Archive of Rhodes*. With the list made up by the Italians Authorities, the Germans began the registration of all inhabitants, dispersed in the villages after the bombing of April, while the Jews would not be

allowed to leave the villages of Trianda, Cremasto, Villanova and Belpasso, as well as Rhodes [10].

On July 18th supposedly a German officer visited the leader of the Jewish community, Giacobbe Franco, instructing him that all adult males should meet the following day at the former Italian air force headquarters in Rhodes, the Kommandantur, now headquarter of the Feld gendarmerie; the same request was made in the villages by the respective Mayors [11]. On July 19th, women and children were ordered to join the men in the Kommandantur, bringing money, valuables, small suitcase and provisions for the journey.

The operation, that was supposed to take two or three days, was delayed for the following reasons: firstly, in July, a group of German military conspirators attempted to assassinate Hitler inside his Wolf's Lair field headquarters near Rustenburg. The situation was not clear and the headquarters in Athens were awaiting orders. Moreover, on July 21st and 22nd the RAF bombed Rhodes, forcing many people to leave their homes and making any trips by sea difficult. It was not easy to find appropriate ships, so the Jews remained in the Kommandantur for three more days. Once the transportation was secured, on July 23rd the hostages, about 1740 people, were escorted to the harbor, loaded onto three ships, locked up and sent to Piraeus.

On July 21st a copy of the list drawn up by the Italian Registry Office was given to the Italian judge and director of judicial services of the Aegean, Rino Rossi, as we read in the last paper of the file n. 293, 1944:

«A copy of the list has now been delivered by Lieutenant Cerati to the President Rino Rossi, director of judicial services of the Aegean, which has pledged to return it soon. The other copy was given some time ago to the German Secret Police [Geheime Feldpolizei]». This document shows the close cooperation between the Italian civilian administration and the Gestapo/SS, circumstance confirmed by the Kleemann's adjutant, K. Gödecke-Meyer: «The names of the Jews had been found under the direction of two SS men [...] with the cooperation of the [German] military police and the civil authorities of the Italian administration; so they [the Jews] could have been arrested in different parts of the Island»*.

On July 21st deputy governor Faralli issued the decree n. 94, concerning the confiscation of Jewish properties. With his order, he prohibited any transfer of movable and immovable properties; the penalty for violation was imprisonment of up to five years*. Judge Rossi was put in charge of the inventory of Jewish properties and the list helped him to plan the work with various sub-commissions, nomi-

nated in order to search Jewish real estate and record every item of value.

All the about 120 Jews of Cos were arrested and closed in the Regency building; on July 24th they were loaded onto a boat and deported to Leros, where they joined their coreligionists from Rhodes [12]. Father Michelangelo Bacheca remembered in his diary: «July 23rd. This evening all the Jews has been arrested and closed in the Regency building, being treated like beasts. July 24th. All the Jews remained closed all day long. The men have been divided from the women. We brought some food and told them some words. But what could we say? [...]. Today at three p.m. they were embarked like beasts in the ship's hold and taken away»*.

Judge Rossi went to Athens at the beginning of August, following the deportation; on August 3rd he contacted Ivan Kirchner, a subject well known by the Italian authorities in Athens native of Sudetenland and at that time director of the local german newspaper «Deutsche Nachrichten in Griechenland», asking him to intercede for Mosè Soriano and his family, who in the past had been very close to the fascist regime*. The document is important, because shows that Rossi was involved in the deportation not only in Rhodes, but as well in Athens, when the prisoners were closed at Haidari KZ. That very day, when Rossi wrote his letter, however, the Jews were load on the train to Auschwitz and the Soriano's family (Mosè, his wife Bohora Tarica, his son Giacomo and the daughters Bellina and Fortunata, numbers 898 – 902 of the list) were deported to Poland with the others. Since the documentation about Rossi's attempt reached Italy on August 12th, 1944, one can assume that starting from this date the RSI, i. e. Mussolini, was well informed about the destiny of the Jewish Community of Rhodes.

According to the former president of the kehilà, H. Franco, who was not deported, having left Rhodes in 1942, 40 people died during this long trip: 5 of them passed away during the journey by sea; a dozen perished in Haidari and 22 died on the way to Auschwitz*. Only a third (mostly young men and women) entered the camp. According to the data of the Auschwitz Museum Archive, on August 16th about 2500 Jews reached the extermination camp. After the selection, 345 men [B-7159 to B-7504], and 253 women [A-24215 to A-24468] overcame the selection. The rest were killed that very same day in the gas chambers [13]. Rhodes and Cos were the furthest places from which people were deported to Auschwitz; only six weeks later, in October, the German troops withdrew from Greece, (but not from the Dodecanese, which remained isolated), losing the important logistic bases of Athens

and Salonica. At that time, any further transportation would have been impossible.

Conclusion

It was only after the capitulation of Italy in September 1943 and the destruction of the Italian Army, that a systematic implementation of deportation to the death camps took place in the zones of former Italian occupation. Spearheaded by the so-called Eichmann Office, deportations of Jews from northern Italy began in October, soon followed by the area around Nice in southern France, then the islands of Corfu and Zakynthos in the early spring, and finally Rhodes. These late and comparatively smaller deportations are deserving of greater attention than hitherto paid to them, not only because the victims have a right to be remembered, but also because the timing of this episode raises issues of interpretation with regard to intention and contingency. However, in the context of the “Jewish question” in Italy the case of Rhodes is paradigmatic.

When the island was occupied by the Regio Esercito in 1912, an important Sephardic Jewish community lived there, who didn't survive WWII. To understand why this happened, it is necessary to set the deadly fate of the Jews of Rhodes in the broader context of Fascist Italy's policy towards the Jews between 1938 and 1945. In fact, the Fascist treatment of the Jews of Rhodes followed a similar pattern to that of Jews in Italy: control, persecution and, finally, deportation and destruction. For Mussolini, the opportunity to put into practice the Nazis' requests for collaboration in their extermination policy and thus solve the “Jewish question” in the Nazi way, arrived only after September 1943; however, during 1942 he had already accepted this solution. In 1938 Mussolini launched his anti-Jewish campaign only a week after Kristallnacht, in a very hard time for the Jews in Europe. Subsequently, in 1942 il duce granted the Nazis' request that foreign Jewish refugees in the Italian-occupied zones of Yugoslavia had to be handed over to them for deportation. Yet, the resistance of the Italian Army “on the ground” hindered this plan. Thus, it was only after the armistice between Italy and the Allies on September 8th, 1943 and the dissolution of the Italian Army that the Fascists and the Italian police were able to collaborate with the Nazis in deporting Jews from central and northern Italy, as well as from the former areas of occupation. Through the case of Rhodes, we have tried to shed light on Fascist Italy's «twisted» path from anti-Jewish persecution to collaboration in the deportation of foreign and Italian Jews to the Nazi death camps. A collaboration, which became perpetration.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Papachristodoulou X.I. Athina. – In book: Istoria tis Rodou. 1972. P. 401 – 420.
2. Rahmani M. Rhodes, un pan de notre mémoire. – Marcinelle: Institut Sépharde Européen, 2012. – 23 p.
3. Benbassa E., Rodrigue A. Storia degli Ebrei sefarditi. – Torino: Einaudi, 2004. – 171 p.
4. Hirschon R. The Jews of Rhodes: The Decline and Extinction of an Ancient Community. – In book: The Last Ottoman Century and Beyond: The Jews in Turkey and the Balkan. – Tel Aviv: Tel Aviv University, 2002. – 301 p.
5. Guidi A. Patterns of Jewish Mobility between Rhodes and Buenos Aires (1905 – 1948) // Südosteuropäische Hefte. 2015. Vol. 15. No. 2. P. 15 – 24.
6. Mignemi A., Peri M. Il Governatorato di De Vecchi alla vigilia della Guerra. – In book: La politica culturale del fascismo. – Padova: Esedra, 2009. P. 107 – 121.
7. Fintz Menascé E. Buio nell'isola del sole: Rodi 1943 – 1945. – Milano: Misesis, 2014. – 145 p.
8. Schminck-Gustavus C.U. Winter in Griechenland. Krieg – Besatzung - Shoah 1940 – 1944. – Göttingen: WallsteinVerlag, 2011. P. 157 – 158.
9. Müller-Tupath K. Verschollen in Deutschland: Das heimliche Leben von Anton Burger: Lagerkommandant von Theresienstadt. – Hamburg: Konkret Literatur Verlag, 1994. P. 34 – 67.
10. Von Westernhagen D. Von der Herrschaft zur Gefolgschaft: Die von West-ernhagens im Dritten Reich. – Osnabruck: V-R Unipress, 2012. – 105 p.
11. Franco H. The Jewish Martyrs of Rhodes and Cos. – Harare: HarperCollins, 1994. – 62 p.
12. Insolubile I. The island of Kos under German Occupation and British Military Administration. [Электронный ресурс]. – URL: <https://unimol.academia.edu/IsabellaInsolubile> (дата обращения: 10.05.2020).
13. Czech D. Kalendarium, der Ereignisse im Konzentrationslager Auschwitz-Birkenau 1939 – 1945. – Reinbek: Rowohlt, 1989. – 851 p.

© 2020 г. *Марко Клементи*
Поступила 21 мая 2020 г.

УДК 94(100)=20

РОЛЬ ГРАЖДАНСКОЙ АДМИНИСТРАЦИИ ИТАЛИИ В ДЕПОРТАЦИИ ЕВРЕЙСКОЙ ОБЩИНЫ РОДОСА (ИЮЛЬ 1944 ГОДА)*

Марко Клементи

Университет Калабрии, Италия

Аннотация. Анализируется роль итальянской администрации в депортации всей еврейской общины Родоса. Новые источники дали возможность более глубоко изучить отношения между итальянскими властями и населением Додеканеса во время итальянского правления (1924 – 1947 гг.) и деятельность в сотрудничестве с немецкой тайной полицией в 1944 году, когда немцы положили конец депортации евреев, проживающих в Эгейском регионе.

Ключевые слова: итальянская администрация, депортация, еврейская община, сотрудничество.

THE ROLE OF THE ITALIAN CIVIL ADMINISTRATION IN THE DEPORTATION OF THE RHODES JEWISH COMMUNITY (JULY 1944)

Marco Clementi

University of Calabria, Italy

Abstract. In the present paper we analyse the role of the Italian administration played during the deportation of the whole Jewish Community of Rhodes. New sources gave us the possibility to study more deeply the relationships between Italian authorities and the population of the Dodecanese during the Italian's rule (1924 – 1947) and the activity in cooperation with the German secret police in 1944, when the Germans brought to end the deportation of the Jewish living in the Aegean area.

Keywords: italian administration, deportation, Jewish Community, cooperation.

Сефардские еврейские общины островов Родоса и Коса имеют очень давнюю традицию в

Средиземноморском регионе. После того, как османы завоевали Родос в 1522 году, новые

* При подготовке настоящей работы были использованы материалы: Архив Итальянского Генерального Штаба [SME]. Рим. L8, b. 213. Отчет о различных государственных услугах, принятых итальянской администрацией в Додеканесе. 24 мая 1914, подписан генералом Франческо Марки; Исторический Архив МИД Италии, Рим [ASMAE] AG 1915-1918. В. 56, f. 4. К министру ИД. Родос 26 февраля 1918, подписан Elia; Государственный Архив Додеканеса, фонд Центрального Бюро [GAK DOD UCS]. 1932, 20PS, ед. хр. 2. Еврейская община Родоса. Vol. 3, Центральное Бюро Полиции; Данные, рассчитанные автором путем скрещивания чисел, полученных из личных дел еврейских граждан, присутствующих в различных итальянских и греческих архивах; GAK DOD UCS. 1943. ед. хр. 4715. Сервисный офис п. 311/3 протокола. Родос 20 октября 1943. Контроль удостоверений личности; GAK DOD UCS. 1944. ед. хр. 939. Евреи, проживающие на Родосе. Центральное Бюро Полиции. 4715/6. 1943. Родос 17 апреля 1944. Подписан Cerati; GAK DOD UCS. Родос 11 мая

1944. протокол п. 2237. ЗАГС. Передача списка имен евреев, проживающих на Родосе. Подписан руководителем офиса; Государственный Архив Додеканеса. Фонд Итальянской Администрации. 1944. ед. хр. 293 p.; GAK DOD UCS. 1944. ед. хр. 1939. l. 3.; Von Westernhagen D. Von der Herrschaft zur Gefolgschaft... P. 105; "Il Messaggero di Rodi". 23 июля 1944; SME. N. 1-11. Исторический Дневник. В. 2129. Маленькая история оккупации Коса. Отец Микеланджело Баека. 1945/1946; ASMAE. Социальная Республика Италии В. 36. Письмо Росси к гос. Кирхнер, 3 августа 1944. Отчеты в пользу евреев. 7 августа 1944; Franco H. The Jewish Martyrs of Rhodes and Cos. P. 64 – 66.

лорды укрывали евреев, изгнанных из Испании и Португалии в 1492 году [1]. Они занимали район в средневековых стенах рыцарской Цитадели Родоса, известной в иудео-испанском языке как иудерие. На протяжении всей своей долгой истории Родос был центром для путешественников и торговцев, портом с обширными связями с Ближним Востоком. Родос – многонациональный центр, где евреи-сефарды жили в относительном мире и процветании бок о бок с мусульманами, католиками и православными общинами. В этом отношении Родос, по видимому, является примером городского Османского наследия, аналогичного таким городам, как Салоника или Измир. При системе Милле общины получили определенную степень автономии и право на сохранение религиозных и традиционных обычаев, а имели хорошо развитые представления о своей идентичности, которые основаны на религиозной принадлежности. Со временем ситуация ухудшилась и Родос потерял многие торговые связи, став местом ссылки для людей, попавших в политическую немилость. Изменения, произошедшие в Леванте в начале XX века, затронули и Родос. В 1911 году Италия объявила войну Османской империи за североафриканские регионы Триполитанию и Киренаику. Во время конфликта Италия оккупировала Додеканес, чтобы оказать давление на Стамбул. После окончания Первой мировой войны окончательная судьба островов не была решена: только со вторым Лозаннским договором, подписанным Турцией, Францией, Италией, Японией, Грецией, Румынией и Британской империей в 1923 году, они стали итальянской территорией. Додеканес – единственная колония на Европейской территории находящаяся на полпути между колонией и метрополией. Местные граждане получали полноправное итальянское гражданство, называемое “малым” или Эгейским гражданством, которое могло стать полноправным после военной службы (добровольной) или королевской концессии.

Итальянское Правило

Вскоре после оккупации островов в 1912 году итальянцы организовали неофициальную перепись населения на Родосе, получив интересную информацию о религиозном составе жителей: по оценкам из 13 744 человек 4890 объявили себя мусульманами, 4290 – евреями, 4246 – греческими православными и 318 – католиками*. На Родосе было 596 еврейских семей, 598 человек жили за границей, эмигрировав на сезонные работы. После окончания Первой мировой войны губернатор Витторио Элиа завершил новую проверку: в городе Родос проживало 13 123 че-

ловека: 5477 мусульман, 3298 евреев, 4093 православных и 255 католиков*. По словам Моисея Рахмани, в этот период насчитывалось 4500 евреев, включая семьи из Болгарии, Турции и Греции, которые переехали на Родос после окончания войны [2]. Это число не так уж мало: в 1921 году, например, 4 844 члена образовали еврейское сообщество Белграда; в 1910 году в Сараево насчитывалось 4 985 евреев [3].

В 1931 году официальная итальянская перепись показала, что еврейское население составляло 4310 человек (2198 мужчин и 2111 женщин; население острова Кос составляло 169 – 100 мужчин и 69 женщин). Согласно записям итальянской расовой переписи 1938 года, накануне принятия итальянских расовых законов на острове насчитывалось 525 домашних хозяйств [4]. В марте 1938 года президент еврейской общины Джон Менаше заявил, что последняя перепись показала, что на Родосе проживает 3134 человека, что примерно на тысячу меньше, чем в предыдущие годы*. К 1944 году (году депортации) на Родосе осталось 1737 человек, на острове Кос около 120*.

Однако в итальянский период одним из наиболее примечательных явлений была эмиграция; в нее были вовлечены все жители стран ИС, включая евреев. В конце Первой мировой войны Родос оказался в ситуации серьезного экономического кризиса и еврейская молодежь мигрировала в Соединенные Штаты, Родезию и Бельгийское Конго. В течение 1920-х годов другие евреи выехали к родственникам и знакомым в Африке, Танжере и Аргентине [5]; только меньшинство пыталось попасть в Палестину из-за трудностей с получением визы во время Британского мандата (1922 – 1948 гг.) и особенно после того, как британское правительство выпустило Белую книгу в 1939 году.

Еврейская эмиграция с Родоса стала еще более важной после прибытия нового итальянского губернатора Чезаре Марии де Векки в конце 1936 года. Де Векки, нарушив традицию, которая была укреплена предыдущим губернатором Марио Лаго (1923 – 1936 гг.), начал политику итализации и фашизации гораздо более насильственным образом [6]. Во время его мандата общее положение еврейской общины ухудшилось, главным образом из-за расовых законов 1938 года. Многие евреи покинули Родос в последующие годы, поскольку их возможности трудоустройства стали ограниченными; а те же, кто имел значительные активы, например семьи Аль-хадефф и Менаше, вывозили свои капиталы за границу.

В то время было много проблем, в основном между поколениями, касающихся будущего



Архивные фотографии

общины, отношений с Римом и фашизмом, эмиграции в Палестину и движения сионистов-ревизионистов, основанного Владимиром Жаботинским и поддержанного в Италии Леоне Карпи, который имел контакты с некоторыми молодыми студентами с Родоса. Более того, даже в узких границах Иудеи Еврейская кехила была разделенным обществом с точки зрения богатства; по словам отца Коррадо Продоми, служившего в итальянском гарнизоне на Родосе в первые годы итальянского владычества, лишь небольшое число семей были богаты, как Туриели, Франки, Сориано, Альхадефы и Менаски (все банкиры). Они были «знатными людьми», поддерживали отношения с итальянцами, заботились о бедных, организовывали культурную, социальную и экономическую жизнь общины, обеспечивали правящий класс и президента кехилы и со временем стремились жить за пределами Старого города, в новых итальянских районах. Остальные, в большинстве своем, были

скромного происхождения: возчики и носильщики, торговцы и купцы с небольшим семейным бизнесом. Эта часть общины также старалась привлечь внимание итальянцев и, когда итальянское государство выставило на продажу землю, долг консолидировался на уровне 5 %, евреи покупали больше всех, а «бедные отдавали все свои сбережения в распоряжение итальянского правительства» [7].

Депортация

Когда союзники взяли под свой контроль небо над Эгейским морем, они регулярно бомбили Родос. Многие евреи покинули свой район и нашли новое жилье в деревнях вокруг Родоса в апреле 1944 года, после тяжелой бомбардировки, так как иудея была близко к гавани. В то время Додеканес был оккупирован немецкими войсками, четыре тысячи итальянских солдат и карабинеров присоединились к немецким войскам вместе с гражданской администрацией,

которая осталась у власти и присягнула на верность Социальной Республике Муссолини. Остальные военнослужащие были задержаны в концентрационных лагерях на острове, а затем депортированы в Германию.

В Италии 30 ноября 1943 года Муссолини заявил, что все евреи, независимо от их национальности, должны считаться врагами и быть депортированы. В то же самое время немцы начали депортировать местных евреев из зон, некогда занятых итальянской армией. Немцы поставили Родос в последнюю волну вместе с островами Крит и Корфу. Все евреи Родоса с итальянским гражданством попали под юрисдикцию Афинского отделения СС, что привело к первым действиям против греческих евреев весной и летом 1943 года (Македония), весной и летом 1944 года (остальная Греция).

В марте 1944 года немцы арестовали 800 евреев в Афинах. Евреи из различных греческих городов на материке, таких как Яница, Волос, Лариса и Трикала, были захвачены в марте и апреле. Те, кто был захвачен немцами, первоначально были изолированы в печально известном лагере Хайдари близ Афин, где евреи с Родоса также содержались в течение трех дней в августе 1944 года [8]. Закончив работу на материке, эсэсовцы перебрались на острова Корфу, Крит и, наконец, Родос и Кос. Руководителем депортации был гауптштурмфюрер Антон Бюргер, австрийский нацист, служивший комендантом в Терезиенштадте (1943 – январь 1944 гг.) [9].

Бюргер и его люди прибыли на Родос в ночь на 12 июля 1944 года, возможно, не сообщив об этом Клеemannу раньше. Однако подготовительная работа была уже завершена несколькими неделями ранее инспектором секретной военной полиции (Geheime Feldpolizei) Адольфом Мансхаузенем. Как мы уже говорили, итальянское гражданское правительство на Родосе оставалось у власти во главе с заместителем губернатора Игинио Уго Фаралли. По приказу дивизии Родоса командир итальянских карабинеров Фернандо Миттино организовал специальную проверку удостоверений личности в Старом городе, где располагался еврейский квартал*. Итальянская администрация запланировала новую проверку документов по запросу Германии (17 мая 1944 года) с 1 июля по 30 сентября 1944 года. В связи с этим в апреле 1944 года Мансхаузен, вероятно, посетил Центральное бюро карабинеров и попросил Миттино составить список еврейских семей Родоса. 17 апреля штаб-квартира карабинеров (в то время переименованная в Республиканскую Национальную гвардию) направила муниципалитету Родоса следующий запрос: «Имея необходимость провести проверку

документов, удостоверяющих личность, мы убедительно просим составить список имен в двух экземплярах всех евреев, проживающих в настоящее время на Родосе. Если это возможно, я был бы признателен, если бы названия были разделены по домохозяйствам или месту совместного проживания и их адресу (улице и номеру) по состоянию на 1 апреля 1944 года»*. Ответ пришел почти через месяц из ЗАГСа муниципалитета: «Во исполнение записки от 17 апреля 1944 года № 4715/6, 1943 года, управление передает список имен, в двух экземплярах, еврейского зачисления в регистр этого населения и жителей, находящихся в настоящее время на Родосе, как это требуется с приведенной выше запиской»*. Эти документы свидетельствуют о том, что процесс депортации начался задолго до приезда Бюргера в июле. В апреле 2014 года в Государственном архиве Родоса был найден список из 1660 еврейских имен, разделенных по семействам и напечатанных на обороте шести заранее отпечатанных листов итальянского ЗАГСа Родоса*. С помощью списка, составленного итальянскими властями, немцы начали регистрацию всех жителей, рассеянных по деревням после апрельской бомбардировки, в то время как евреям не разрешалось покидать деревни Трианда, Кремасто, Вилланова и Бельпассо, а также Родос [10].

Предположительно, 18 июля немецкий офицер посетил лидера еврейской общины Джакоббе Франко, проинструктировав его, что все взрослые мужчины должны встретиться на следующий день в бывшем штабе итальянских ВВС на Родосе, комендатуре, ныне штаб-квартире Фельдгендармерии; та же просьба была высказана в деревнях соответствующими мэрами [11]. 19 июля женщинам и детям было приказано присоединиться к мужчинам в комендатуре, взяв с собой деньги, ценные вещи, небольшой чемодан и провизию для путешествия.

Операция, которая должна была занять два – три дня, была отложена по следующим причинам: во-первых, в июле группа немецких военных заговорщиков попыталась убить Гитлера в его полевом штабе «Волчье логово» под Растенбургом. Ситуация оставалась неясной, штаб-квартира в Афинах ждала приказов. Кроме того, 21 и 22 июля Королевские ВВС бомбили Родос, заставляя многих людей покидать свои дома и затрудняя любые морские путешествия. Найти подходящие корабли было нелегко, поэтому евреи оставались в комендатуре еще три дня. Как только транспорт был обеспечен, 23 июля заложников, около 1740 человек, сопроводили в гавань, погрузили на три корабля, заперли и отправили в Пирей.

21 июля копия списка, составленного итальянским ЗАГСом, была передана итальянскому судье и директору судебной службы Эгейского моря Рино Росси, как мы читаем в последнем документе дела № 293, 1944 г.: «Копия этого списка была передана лейтенантом Серати президенту Рино Росси, директору судебной службы Эгейского моря, который пообещал вскоре вернуть его. Другая копия была передана некоторое время назад германской тайной полицией [Geheime Feldpolizei]». Этот документ свидетельствует о тесном сотрудничестве между итальянской гражданской администрацией и гестапо / СС, что подтверждается адъютантом Клеемана К. Гедике-Мейер: «Имена евреев были найдены под руководством двух эсэсовцев ... при содействии [германской] военной полиции и гражданских властей итальянской администрации; таким образом, они [евреи] могли быть арестованы в разных частях острова».

21 июля заместитель губернатора Фаралли издал указ № 94, касающийся конфискации еврейского имущества. Своим приказом он запретил любую передачу движимого и недвижимого имущества; наказанием за нарушение было лишение свободы на срок до пяти лет*. Судья Росси был назначен ответственным за инвентаризацию еврейского имущества; этот список помогал ему планировать работу с различными подкомиссиями, назначенными для поиска еврейской недвижимости и регистрации каждой ценной вещи.

Все (около 120) евреев Коса были арестованы и заперты в здании регентства; 24 июля они были погружены на лодку и депортированы в Лерос, где присоединились к своим единоверцам с Родоса [12]. Отец Микеланджело Бачека вспоминал в своем дневнике: "23 июля. Сегодня вечером все евреи были арестованы и заперты в здании регентства, где с ними обращались как с животными. 24 июля. Все евреи оставались закрытыми в течение всего дня. Мужчины были отделены от женщин. Мы принесли немного еды и сказали им несколько слов. Но что мы могли сказать? ... Сегодня в три часа дня их посадили, как зверей, в трюм корабля и увезли».

Судья Росси отправился в Афины в начале августа, после депортации; 3 августа он связался с Иваном Киришнером, хорошо известным итальянским властям в Афинах уроженцем Судетской области и в то время директором местной немецкой газеты «Deutsche Nachrichten in Griechenland», попросив его ходатайствовать за Моше Сориано и его семью, которые в прошлом были очень близки к фашистскому режиму*. Этот документ важен, поскольку показывает, что Росси участвовал в депортации не только на

Родосе, но и в Афинах, когда заключенные были помещены в концлагерь в Хайдари. Однако в тот же день, когда Росси написал свое письмо, евреи были погружены на поезд в Освенцим, и семья Сориано (Моше, его жена Бохора Тарика, его сын Джакомо и дочери Беллина и Фортуна, номера 898 – 902 в списке) была депортирована в Польшу вместе с другими. Поскольку документы о покушении Росси поступили в Италию 12 августа 1944 года, можно предположить, что, начиная с этой даты, власти Итальянской Социальной Республики (то есть Муссолини) были хорошо осведомлены о судьбе еврейской общины Родоса.

По словам бывшего президента Кехила Х. Франко, который не был депортирован, покинув Родос в 1942 году, во время этой длительной поездки погибло 40 человек: пять из них скончались во время морского путешествия; дюжина погибла в Хайдари и 22 человека умерли по дороге в Освенцим*. Только треть (в основном молодые мужчины и женщины) вошли в лагерь. По данным архива музея Освенцима, 16 августа в лагерь уничтожения прибыло около 2500 евреев. После отбора 345 мужчин [В-7159-В-7504] и 253 женщины [А-24215-А-24468] преодолели отбор. Остальные были убиты в тот же день в газовых камерах [13]. Родос и Кос были самыми дальними местами, откуда людей депортировали в Освенцим; только через шесть недель, в октябре, немецкие войска вышли из Греции (но не из Додеканеса, который оставался изолированным), потеряв важные тыловые базы Афин и Салоники. В то время любая дальнейшая транспортировка была бы невозможна.

Выводы

Только после капитуляции Италии в сентябре 1943 года и уничтожения итальянской армии в зонах бывшей итальянской оккупации началось систематическое осуществление депортации в лагерь смерти. Возглавляемая так называемым офисом Эйхмана депортация евреев из Северной Италии началась в октябре, вскоре за ней последовала область вокруг Ниццы на юге Франции, затем острова Корфу и Закинф ранней весной и, наконец, Родос. Эти поздние и сравнительно небольшие депортации заслуживают большего внимания, чем до сих пор, не только потому, что жертвы имеют право быть помянутыми, но и потому, что время этого эпизода вызывает вопросы толкования в отношении намерений и непредвиденных обстоятельств. Однако в контексте «еврейского вопроса» в Италии случай с Родосом парадигматичен.

Когда остров был оккупирован королевской итальянской армией (Redio esercito Italiana) в 1912

году, там жила важная сефардская еврейская община, которая не пережила Второй мировой войны. Чтобы понять, почему это произошло, необходимо установить смертоносную судьбу евреев Родоса в более широком контексте политики фашистской Италии в отношении евреев между 1938 и 1945 годами. Фактически фашистское обращение с евреями Родоса шло по той же схеме, что и с евреями в Италии: контроль, преследование и, наконец, депортация и уничтожение. Для Муссолини возможность реализовать на практике просьбы нацистов о сотрудничестве в их политике уничтожения и таким образом решить «еврейский вопрос» по-нацистски появилась только после сентября 1943 года; однако в течение 1942 года он уже принял это решение. В 1938 году Муссолини начал свою антиеврейскую кампанию только через неделю после Хрустальной ночи, в очень трудное для евреев время в Европе. Впоследствии, в 1942 году, Дуче удовлетворил просьбу нацистов о том, чтобы иностранные еврейские беженцы в оккупированных Италией зонах Югославии были переданы им для депортации. Однако сопротивление итальянской армии «на земле» помешало этому плану. Таким образом, только после перемирия между Италией и союзниками 8 сентября 1943 года и роспуска итальянской армии фашисты и итальянская полиция смогли сотрудничать с нацистами в депортации евреев из Центральной и Северной Италии, а также из бывших районов оккупации. В настоящей работе через дело Родоса проведена попытка пролить свет на «извилистый» путь фашистской Италии от антиеврейских преследований до сотрудничества в депортации иностранных и итальянских евреев в нацистские лагеря смерти. Коллаборационизм, ставший его продолжением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Papachristodoulou X.I. Athina. – In: Istorìa tis Rodou. 1972. P. 401 – 420.
2. Rahmani M. Rhodes, un pan de notre mémoire. – Marcinelle: Institut Sépharde Européen, 2012. – 23 p.

3. Benbassa E., Rodrigue A. Storia degli Ebrei sefarditi. – Torino: Einaudi, 2004. – 171 p.
4. Hirschon R. The Jews of Rhodes: The Decline and Extinction of an Ancient Community / – In: The Last Ottoman Century and Beyond: The Jews in Turkey and the Balkan. – Tel Aviv: Tel Aviv University, 2002. – 301 p.
5. Guidi A. Patterns of Jewish Mobility between Rhodes and Buenos Aires (1905 – 1948) // Südosteuropäische Hefte. 2015. Vol. 15. No. 2. Pp. 15 – 24.
6. Mignemi A., Peri M. Il Governatorato di De Vecchi alla vigilia della Guerra. – In: La politica culturale del fascismo. – Padova: Esedra, 2009. Pp. 107 – 121.
7. Fintz Menascé E. Buio nell'isola del sole: Rodi 1943 – 1945. – Milano: Misesis, 2014. – 145 p.
8. Schminck-Gustavus C.U. Winter in Griechenland. Krieg – Besatzung - Shoah 1940 – 1944. – Göttingen: WallsteinVerlag, 2011. P. 157 – 158.
9. Müller-Tupath K. Verschollen in Deutschland: Das heimliche Leben von Anton Burger: Lagerkommandant von Theresienstadt. – Hamburg: Konkret Literatur Verlag, 1994. P. 34 – 67.
10. Von Westernhagen D. Von der Herrschaft zur Gefolgschaft: Die von West-ernhagens im Dritten Reich. – Osnabruck: V-R Unipress, 2012. – 105 p.
11. Franco H. The Jewish Martyrs of Rhodes and Cos. – Harare: HarperCollins, 1994. – 62 p.
12. Insolubile I. The island of Kos under German Occupation and British Military Administration. [Электронный ресурс]. – URL: <https://unimol.academia.edu/IsabellaInsolubile> (дата обращения: 10.05.2020).
13. Czech D. Kalendarium, der Ereignisse im Konzentrationslager Auschwitz-Birkenau 1939 – 1945. – Reinbek: Rowohlt, 1989. – 851 p.

© 2020 г. *Марко Клементи*
Поступила 21 мая 2020 г.

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, экспертное заключение, 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 материалы статьи в электронном виде и два экземпляра текста статьи на бумажном носителе. Для ускорения процесса рецензирования статей электронный вариант статьи и скан-копии сопроводительных документов рекомендуется направлять по электронной почте по адресу 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 75x75 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.).

Шрифтовое оформление физических величин: 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. Формулы набираются с помощью редакторов формул Equatn или Math Type, масштаб формул должен быть 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 18 – 20 страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала.

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 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 7.0.100 – 2018: 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, полное название журнала, название статьи, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы, занятые статьей; в) для статей из сборников – фамилии и инициалы авторов, название сборника, название статьи, 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 объемом до 250 слов, ключевые слова.

В конце статьи необходимо привести на английском языке: название статьи, ФИО 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 несложного 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»)).

Над номером работали

Темлянцев М.В., *главный редактор*

Новичихин А.В., *ответственный секретарь*

Бащенко Л.П., *ведущий редактор*

Запольская Е.М., *ведущий редактор*

Киселева Н.Н., *ведущий редактор*

Темлянцева Е.Н., *верстка*

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