

**Список литературы:** 1. Шеремет А.Д., Баканов М.И., Теория экономического анализа: Учебник/ Шеремет А.Д., Баканов М.И.,...-4-е изд., доп. и перераб. – М.: Финансы и статистика, 2006.-416.: ил. 2. Коласс Б. Управление финансовой деятельностью предприятия. Проблемы, концепции и методы. /Пер. с франц. под ред. проф. Я.В. Соколова.– М.: Финансы, ЮНИТИ, 2002.– 576 с. 3. Виханский, О.С. Стратегическое управление / Виханский, О.С. М.: Гардарики, 2003. – 358 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. SHeremet A.D., Bakanov M.I., Teoriya e`konomicheskogo analiza: Uchebnik/ SЮHeremet A.D., Bakanov M.I. – 4-e izd., dop. i pererab. – Moscow: Finansy' i statistika, 2006. - 416.: il. 2. Kolass B. Upravlenie finansovoy deyatelnost'yu predpriyatiya. Problemy', koncepcii i metody'. /Per. s franc. pod red. prof. YA.V. Sokolova. – Moscow: Finansy', YUNITI, 2002. – 576 p. 3. Vihanskiy, O.S. Strategicheskoe upravlenie / Vihanskiy, O.S. Moscow: Gardariki, 2003. – 358 p.

*Поступила (received) 16.10.2014*

УДК 628.171

**А. Л. ПАШКЕВИЧ**, инженер, СТИ НИТУ «МИСиС»;  
**В. П. САМАРИНА**, докт. экон. наук, проф., СТИ НИТУ «МИСиС»;  
**Н. А. ПОЛЕВА**, канд. экон. наук, ассистент, СТИ НИТУ «МИСиС»;  
**А. Г. КОБЗЕВА**, ассистент, СТИ НИТУ «МИСиС», Старый Оскол,  
Россия

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ СОВМЕСТНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Целью исследования является анализ и совершенствование совместного водопотребления горно-металлургического комплекса. Электрометаллургический комбинат осуществляет специальное водопользование в целях удовлетворения потребностей металлургического производства. Водоснабжение электрометаллургического представлено следующей схемой: 1 – подготовка технической воды, 2 – обратное водоснабжение подразделений комбината, 3 – очистка сточных вод – продувка обратных систем подразделений комбината. Проведен анализ водопотребления-водоотведения электрометаллургический комбинат – горнообогатительный комбинат. Рассмотрены пути снижения водопотребления, и как следствие снижение затрат на потребление воды.

**Ключевые слова:** водопотребление, водоснабжение, водоотведение, оборотный цикл, удельная норма расхода воды

**Введение.** Необходимы кардинальные меры по экономии воды и сокращению сбросов и выбросов, охране территории, в том числе водноболотных угодий, прилегающих к родникам и ручьям – истокам малых рек. Обеспечение чистоты воды рек требует больших финансовых затрат. На сегодняшний день, затраты любого промышленного предприятия на водопользование в РФ определяются платой за пользование водным объектом.

**Постановка проблемы.** В связи с удорожанием водопользования для промышленных предприятий, а также в целях сохранения природных водных ресурсов, для электрометаллургического комбината целесообразно осуществлять забор воды из реки Оскол только для приготовления технической воды, т.е. для подпитки 24 оборотных циклов комбината. Это приведет к

снижению затрат на водопользование, а значит и к уменьшению себестоимости 1 т стали. Возможные, более рациональные и выгодные с экономической точки зрения схемы водопотребления – водоотведения электрометаллургического комбината (ЭМК).

**Цель работы.** Анализ и совершенствование совместного водопотребления горно-металлургического комплекса.

**Материалы исследования.** Водоснабжение ЭМК можно представить следующей схемой: 1- подготовка технической воды, 2 – оборотное водоснабжение подразделений комбината, 3 – очистка сточных вод – продувка оборотных систем подразделений комбината.

Таблица 1 – Данные об объеме забора воды ЭМК из р. Оскол в трехлетний период

Год	Общий объем речной воды			На водоподготовку		
	1	2	3	1	2	3
Расход, м <sup>3</sup> /год	-/1526530	2064813/ 1843875*	2395187/ 1839469	-/ 579212	1051200/ 898732	1030052/ 87628
От плана (общий объем), %	-	89	77	-	85	85
От лимита, %	95	93	99	-	-	-
От лицензии, %	76	93	-	-	-	-

\* Знак / отделяет плановое значение от фактического в данной статье расхода

Установка подготовки технической воды служит для подготовки воды с заданными качественными показателями. Производство технической воды в среднем составляет 751 м<sup>3</sup>/ч. Источниками для подготовки технической воды служат: вода гидротранспорта горно-обогажительного комбината (ГОКа) – 567 м<sup>3</sup>/ч; вода Северного ливневого накопителя – 103 м<sup>3</sup>/ч; речная вода – 81 м<sup>3</sup>/ч. Ливневые воды с площадки комбината собираются в северный накопитель, объемом 130 тыс.м<sup>3</sup>, очищаются и возвращаются на комбинат. В табл. 1 приведены данные об объеме забора воды ЭМК из р. Оскол.

Для подготовки технической воды применяется физико-химический способ очистки воды. В табл. 2 отражены данные об объемах используемой на ЭМК технической воды и ее составляющих.

Таблица 2 – Подготовка технической воды за трехлетний период

Наименование	Первый год		Второй год		Третий год	
	план	факт	план	факт	план	факт
Вода гидротранспорта, м <sup>3</sup>	3855916 (439)*	3706348 (422)	4348317 (496)	4966590 (567)	5178270 (591)	5358979 (612)
Северный накопитель, м <sup>3</sup>	1959261 (223)	1979914 (225)	1246092 (142)	710113 (81)	623677 (71)	573960 (65)
Речная вода, м <sup>3</sup>	594960 (68)	579212 (66)	1051200 (120)	898732 (103)	1030052 (118)	876828 (100)
Всего: техническая вода, м <sup>3</sup>	6410137 (730)	6265474 (713)	6645609 (759)	6575435 (751)	6831999 (780)	6809767 (777)

\* В скобках указан объем технической воды, подготавливаемой в час (м<sup>3</sup>/час)

В третьем году забор речной воды комбинатом составил 1839469м<sup>3</sup>, из которых 876828 м<sup>3</sup> пошло на приготовление технической воды для подпитки оборотных циклов (табл. 3).

Таблица 3 – Расход речной воды на подпитку оборотных циклов

	Первый год	Второй год	Третий год
Забор речной воды, м <sup>3</sup>	1526530	1843875	1839469
Расход речной воды, м <sup>3</sup>	579212	898732	876828
Остаток, м <sup>3</sup>	947318	945143	962641

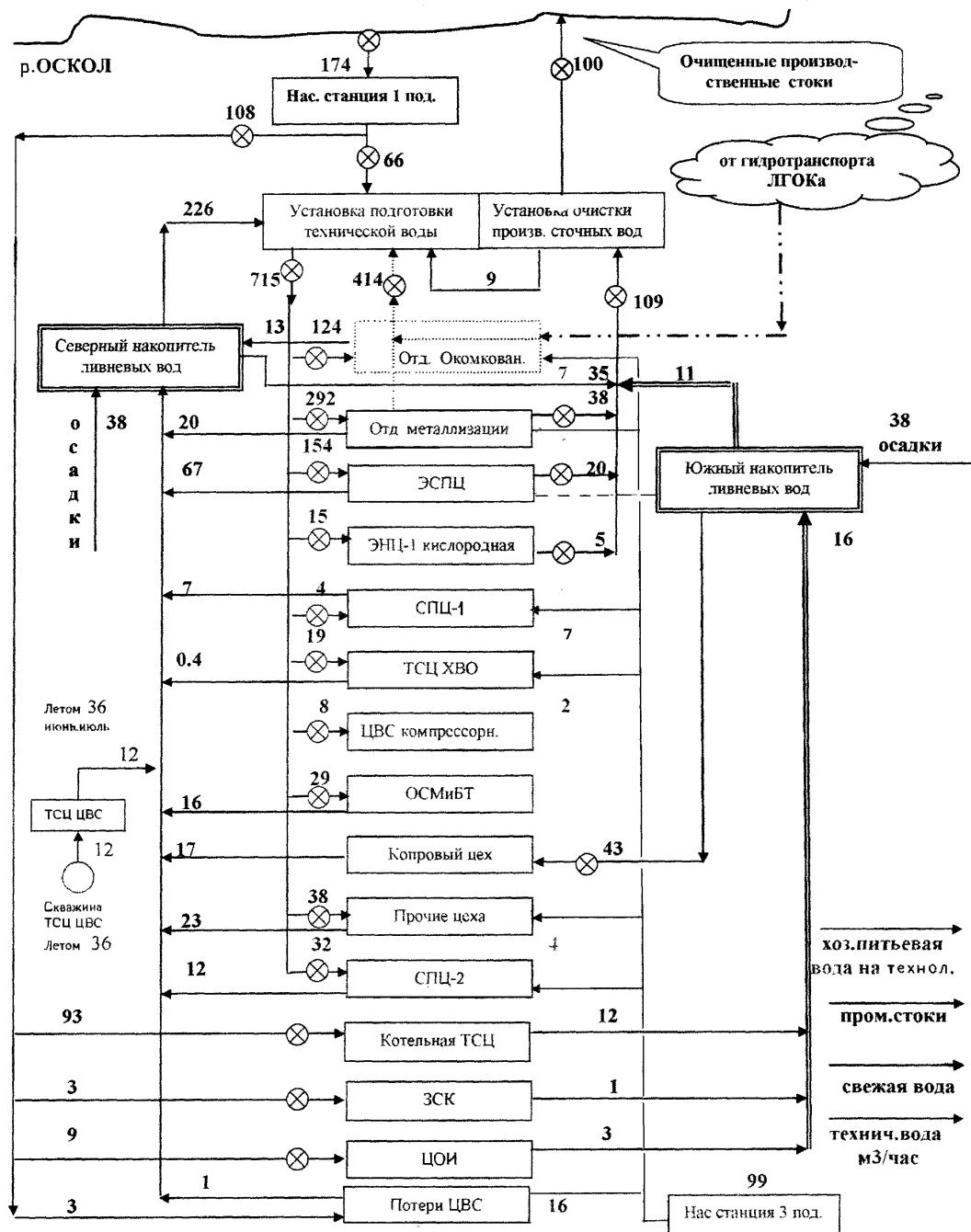


Рис. 1 – Фактическая балансовая схема водопотребления ЭМК

Водоснабжение ЭМК технической водой осуществляется по схеме оборотного водоснабжения, которая предусматривает замкнутый контур. На ЭМК существует 24 оборотных цикла с годовым объемом рециркуляции – 231 776 680 м<sup>3</sup> или 26 826 м<sup>3</sup>/ч оборотной воды. Объем подпитки составляет 2,6% от объема рециркуляции или 694 м<sup>3</sup>/ч.

На комбинате существуют 2 отдельные системы водоснабжения: производственная и питьевая и 3 отдельные системы канализации: производственных сточных вод, хозяйственно-бытовых и дождевых стоков. Фактическая балансовая схема водопотребления ЭМК представлена на рис. 1.

Из всех подразделений и цехов ЭМК наибольшее количество технической воды потребляет электросталеплавильный цех (ЭСЦ) (табл. 4).

Таблица 4 – Объем водопотребления по комбинату и по ЭСЦ по годам

Год	Объем водопотребления по комбинату		Объем водопотребления по ЭСЦ		Объем производства по ЭСЦ	Удельная норма расхода техн. воды
	м <sup>3</sup> /год	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /год	м <sup>3</sup> /час	т/год	м <sup>3</sup> /т
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	1603872,9	183,1	1.587.993	1.01
2	-	-	1242023	141,8	1.634.241	0,76
3	6905996	788,4	1169734,4	133,5	1.462.168	0,8
4	6145259	701,5	976329,1	111,5	1.654.795	0,59
5	5625356	642,2	825954,7	94,3	1.558.405	0,53
6	5521461	630,3	973091,1	111,1	1.836.021	0,53
7	5670416	647,3	1052424,7	120,1	2.063.578	0,51
8	6252807	713,8	1119016	127,7	2.111.351	0,53
9	6578087	750,9	1134200,2	129,5	2.223.922	0,51
10	6345754	724,4	1255050,1	143,3	2.354.148	0,53
11	6265474	715,2	1341015	153,1	2.463.900	0,54
12	6575435	750,6	1517934	173,3	2.560.100	0,59
13	6809767	773,4	1518434	173,3	2.656.000	0,57

Основной поток производственных сточных вод включает стоки от цеха окомкования и металлизации (ЦОиМ) и электросталеплавильного цеха. В табл. 5 отражены подробные данные об объемах сброса сточных вод ЭМК в р. Оскол за трехлетний период.

Таблица 5 – Данные об объемах сброса сточных вод ОАО «ОЭМК» в р. Оскол

Год	План, м <sup>3</sup> /год	Факт, м <sup>3</sup> /год	В процентном соотношении, %		
			от плана	от лимита	от лицензии
1	-	880916	-	70%	48,3%
2	1086796	1018994	94%	66%	56%
3	1284201	1299039	101%	71%	-

Большое количество воды ( $\sim 567 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) поступает на ЭМК от ГОКа по гидротранспорту вместе с пульпой. Таким образом, объем водопотребления комбината складывается из трех составляющих: свежая вода из р. Оскол ( $\sim 210 \text{ м}^3/\text{ч}$ ); вода северного накопителя ( $\sim 81 \text{ м}^3/\text{ч}$ ); вода от гидротранспорта – промышленные стоки от ЦОиМ ( $\sim 567 \text{ м}^3/\text{ч}$ ).

Схема совместного водопотребления-водоотведения двух предприятий в настоящее время приведена на рис. 2.

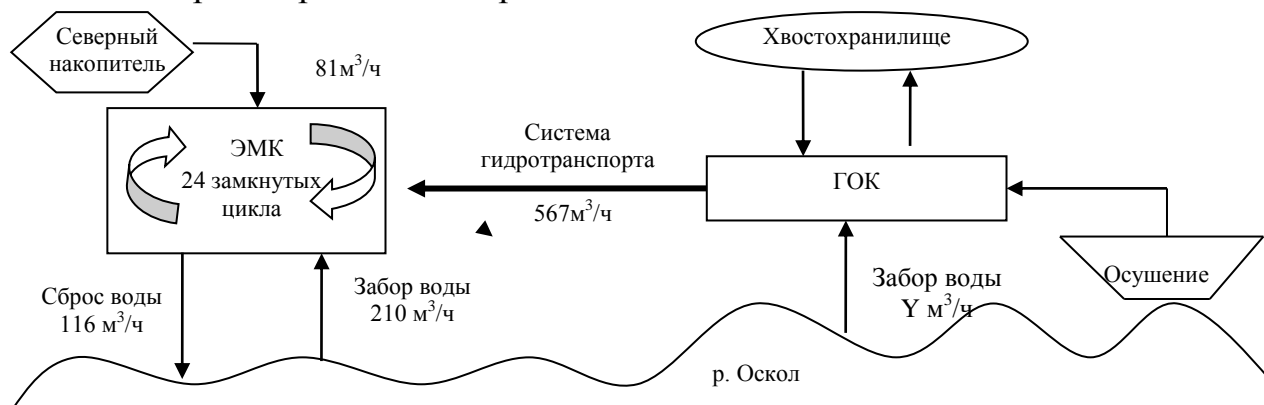


Рис. 2 – Регламент совместного водопотребления-водоотведения ЭМК – ГОКа

Данные по составляющим объема водопотребления ЭМК за последние годы отражены в таблице 6.

Таблица 6 – Составляющие объема водопотребления ЭМК,  $\text{м}^3/\text{ч}$

Статья водопотребления	1	2	3
Приход:	880	858	887
- свежая вода:	242	210	210
в т.ч. на подпитку оборотных циклов	120	103	100
- промышленные стоки от ЦОиМ	429	567	612
- вода северного накопителя	209	81	65
Расход: – сброс очищенных стоков в р. Оскол	100	116	148

Анализируя рисунок 2 и данные таблицы 6, можно сделать вывод, что потребление свежей речной воды комбинатом превышает ее сброс в среднем на  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $\sim 900 \text{ тыс. м}^3$  в год), что влечет за собой значительные экономические затраты в связи с увеличением цены  $1 \text{ м}^3$  речной воды после принятия Водного кодекса РФ. Значительную часть в объеме водопотребления ЭМК составляют промышленные стоки от ЦОиМ.

Для функционирования ЭМК необходимо для транспортировки железорудного концентрата около  $5,4 \text{ млн. м}^3$  воды в год, или  $\sim 14,6 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ .

ГОК расположен близко в вершине среднерусской возвышенности, откуда берут начало притоки рек Дона, Днепра и Волги. Один из этих притоков – р. Оскол имеет максимальный сток в период паводка  $14 \text{ м}^3/\text{с}$  и минимальный

3-4 м<sup>3</sup>/с. Водохранилище ГОКа, регулируя сток реки, обеспечивает водой перспективу развития этого ГОКа и систему гидротранспорта до ЭМК.

В настоящее время основными поставщиками производственной воды для ГОК являются: 10 радиальных сгустителей диаметром 50 м и 3 – диаметром 100 м с общей производительностью по воде до 15 м<sup>3</sup>/с; расположенная в одном из отсеков хвостохранилища насосная оборотного водоснабжения с подачей до 9 м<sup>3</sup>/с; насосная на р. Оскол – до 3 м<sup>3</sup>/с; система градирен для охлаждения оборудования отдельных цехов – до 4 м<sup>3</sup>/с.

Основные потребители производственной воды: 1) фабрика обогащения; 2) фабрика окомкования; 3) цех горячебрикетированного железа. Общий объем потребляемой производственной воды на ГОКе по всем переделам составляет 694 млн. м<sup>3</sup> в год, из них речной – 19 млн. м<sup>3</sup>.

Маловодность района предопределила необходимость организации оборотного водоснабжения через хвостохранилище в технологии обогащения.

При внедрении схемы внутрифабричного оборотного водоснабжения с применением радиальных сгустителей экономический эффект достигнут в основном за счет снижения затрат на транспортирование в трубопроводах хвостовой пульпы и воды.

Для того чтобы уменьшить потребление речной воды из Старооскольского водохранилища и тем самым снизить платежи за воду, на комбинате разработана и применяется секционная схема заполнения хвостохранилища с каскадным осветлением оборотной воды. Это позволило создать оборотное водоснабжение из хвостохранилища, снизить потери воды до 60 млн. м<sup>3</sup> в год вместо расчетных 359 млн. м<sup>3</sup> и получить воду, качество которой близко к речной. В результате, при проектном заборе из хвостохранилища до 100 млн м<sup>3</sup> воды в год фактическое потребление составляет только 19 млн м<sup>3</sup>. В связи с уменьшением потребности в речной воде уровень затопления водохранилища понижен на 4 м. Таким образом, сохранено от затопления более 2000 га земель и принято решение отказаться от строительства водохозяйственной системы «Ока – Дон – Оскол».

Для поддержания водного баланса хвостохранилища используются в основном дренажные воды, откачиваемые из системы осушения карьера ГОКа, а речная вода из водохранилища расходуется только в цехе горячебрикетированного железа для приготовления пара и охлаждения оборудования. Изменение конструкции дамб и контуров хвостохранилища сможет продлить его эксплуатацию на десятки лет, при значительном сокращении затрат по сравнению со строительством нового хвостохранилища,

а розробаний комплекс заходів по будівництву, експлуатації і контролю за станом хвостохранилища і впливом його на оточуюче середовище і прилегальні території забезпечить його безпеку і виробничу надійність.

**Висновки.** Проведений аналіз дозволив виявити способи зменшення витрат води, і як наслідок – зменшення витрат на водопостачання.

**Список літератури:** 1. Угаров А. А., Іванова Т. А., Ніколаєва С. І. Проблеми моделювання стратегії підприємств чорної металургії // Сталь. – 2003. – №9. – С.78. 2. Угаров А. А. Розвиток першого в Росії підприємства безкоксової металургії// Сталь – №7 –2000. 3. Ледовскої В.М., Мірскої Н.І., Гладьшев С.А., Крахт В.Б., Карпов Е.А. Ноосферне розвиток горно-металургічного комплексу КМА. Екологія. Технологія. Економіка. Управління. – Старий Оскол: Тонкі наукоємкі технології, 2003.

**Bibliography (transliterated):** 1. Ugarov A. A., Ivanova T. A., Nikolaeva S. I. Voprosy modelirovaniya strategii predpriyatij chernoj metallurgii // Stal. – 2003. – No 9. – p. 78. 2. Ugarov A. A. Razvitie pervogo v rossii predpriyatiya bezkoksovoj metallurgii. – Stal – No 7 – 2000. 3. Ledovskoj V.M., Mirskoj N.I., Gladyshev S.A., Kraxt V.B., Karpov E.A. Noosfernoe razvitie gorno-metallurgicheskogo kompleksa kma. Ekologiya. texnologiya. ekonomika. upravlenie. – Staryj Oskol: Tonkie naukoemkie tehnologii, 2003.

*Поступила (received) 16.06.2014*

УДК 004.415.3

**Л. В. ПІДДУБНА**, канд. філос. наук, доц., Харківський інститут фінансів Українського державного університету фінансів та міжнародної торгівлі;  
**О. В. ПІДДУБНИЙ**, магістрант, Харківський національний університет радіоелектроніки<sup>20</sup>

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ЗА АЛГОРИТМОМ ДЕЙКСТРИ**

У статті описується інформаційно-комп'ютерна система пошуку оптимального маршруту, що базується на даних, автоматично отриманих від користувачів. Запропонована у статті концепція удосконалює алгоритм існуючих сервісів пошуку найкоротшого шляху у транспортній мережі, яка складається із декількох графів, кожен з яких являє собою певний вид транспорту: автомобільний, залізничний, велосипедний, пішохідний.

**Ключові слова:** інформаційно-комп'ютерна система, оптимальний шлях, алгоритм Дейкстри, картографічні сервіси, мультиагентна система.

**Вступ.** За свідченням провідних вчених, ринкова економіка базується на трьох китах – менеджменті, маркетингу та логістиці. Європейською логістичною асоціацією ([www.elalog.org](http://www.elalog.org)), до складу якої входить понад 30 національних логістичних асоціацій європейських країн, логістика трактується як планування, виконання та контроль усіх видів діяльності, пов'язаних із рухом і розміщенням людей і/або товарів у певній економічній системі. У