

УДК 622.23.05

Яцек Энгел, Милош Груйич, Павол Рыбар

ОБМЕН ДОСТИЖЕНИЯМИ В СФЕРЕ ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ЕВРОПЕ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВЕКОВ

Начиная с доисторического периода и вплоть до середины XX века, Средняя Европа являлась одним из наиболее развитых горнодобывающих регионов мира. Хотя она и была разделена на множество мелких или крупных государств, интенсивное сотрудничество в области горного дела в Средней Европе не прекращалось. Настоящий доклад посвящен обмену достижениями в сфере горно-шахтного оборудования в Средней Европе на протяжении долгой истории горного дела.

Ключевые слова: Средняя Европа, развитый, горный регион, сотрудничество, оборудование.

Потребностью в различных металлах обусловлено раннее развитие горнорудного дела на территории Средней Европы, начиная с доисторического периода и античного времени вплоть до средних веков, когда горнорудное производство стало ведущей и наиболее прибыльной отраслью целых регионов.

В последующие периоды начинается развитие топливно-энергетического комплекса, что снова выдвигает страны Средней Европы на первый план.

Увеличение добычи угля и, в новейшую эпоху, урана при скромной добыче нефти и газа подтверждает тезис о том, что страны Средней Европы на протяжении истории являлись странами горнодобывающими. И в настоящее время эти страны занимают важное место в данной отрасли.

Применение различных технологий добычи и переработки минерального сырья и в прежние времена, и в настоящее время обуславливается множеством факторов. Чаще всего речь идет о природных условиях, финансовых возможностях перехода к но-

вым способам работы, обучения кадров и т.п. Схожесть природных условий на разных рудниках порождает сходные технологии выемки, транспортировки и переработки руды.

Цель настоящей статьи — на основании имеющихся литературных и других источников показать постоянство потока новых технологий в области горного дела на территории нынешней Сербии и развитие обмена технологическими решениями в сфере горного дела и металлургии.

Развитие горнорудного производства в Средней Европе

Первые следы горнорудного производства на территории Средней Европы относятся к доисторическому времени. Почти в каждой из стран данного региона обнаружены следы первой примитивной добычи руд эпохи каменного века и последующих периодов. Добыча производилась с поверхности земли, причем эксплуатировались выходы богатых рудных жил, чаще всего железных и медных. Добытую руду тут же перерабатывали и плавляли. К тем временам относятся такие орудия горнорудного производ-

ства, как каменные молоты, кайла из оленьего рога и т.п.

Античный горный промысел, особенно в южной части Средней Европы, был важной деятельностью. Сохранившиеся об этом сведения (особенно эпохи Римской империи) намного превосходят объем сведений доисторической эпохи. Сведения эти существуют как письма, эпиграфические памятники, рудничные монеты, свинцовые слитки, свалки шлака и др. Главным сырьем, которое добывали и плавил, были серебро, свинец, золотоносное серебро, железо, медь, ртуть и т.п.

Имеется немало следов, свидетельствующих о том, что те части Средней Европы, которые находились под римской властью, являлись главными для государства поставщиками металлов. Римская провинция Верхняя Мёзия считалась провинцией горнодобывающей. Об этом свидетельствуют десятки тысяч обнаруженных следов античного горного промысла (ямы на поверхности, небольшие шахтные стволы, печи для плавки руд, миллионы тонн античного шлака и т.п.). В античные времена и на протяжении почти всего Средневековья металлургия считалась неотъемлемой частью горнорудного производства. Археологическими находками засвидетельствованы следы целых горнорудных поселений в окрестностях тогдашних рудников.

По мере постепенного ослабления Римской империи и изменения этнической структуры Средней Европы наблюдается стагнация и упадок горнорудного производства. Центр тяжести горнорудного производства перемещается в среднюю и северную части Центральной Европы. Территория нынешней Германии и прилегающих стран становится центром горнорудного дела, особенно по эксплуатации руд цветных и благо-

родных металлов. В этом плане выделяются такие провинции, как Саксония. К тому же, саксонские горняки становятся символом горнорудного дела в Европе.

Благодаря организованности и новым технологиям саксонские горняки быстрыми темпами продвинулись и в остальные регионы Средней Европы, способствуя тем самым оживлению горного дела (сначала на старых месторождениях, а затем и на новых, разведанных собственными методами). В этот период (XIII—XIV вв.) сформированы относительно свободные рынки, существовала возможность капиталовложений в горнорудное дело, созданы пути сообщения для перевозки металлов и вообще для торговли с горнорудными городами и поселками. Местное население все больше привлекалось и обучалось этому роду деятельности.

Производилась добыча почти всех руд цветных металлов, железа. Причем наибольшим спросом пользовались серебро, гламское серебро (смесь серебра и золота — *argentums de glama*), медь и др. Весьма важной была добыча каменной соли. По довольно грубым оценкам того времени насчитывается свыше 100 тысяч следов горнорудного производства на территории Средней Европы. Отдельные горнорудные поселения превратились в крупные города, в которых развивались и другие отрасли промышленности. Весьма значимой в этот период была законодательная деятельность, регулирующая многие отношения в области горного дела.

Расцвет средневекового горнорудного дела продолжался позже в северной и средней частях региона, тогда как в юго-восточной части из-за турецкой оккупации наблюдалась сначала стагнация, а затем и постепенное угасание интенсивности горноруд-

ного дела. Причины этого кроются в практической отмене государством (в данном случае — Турцией) свободного рынка металлов и регулирования торговли (особенно благородными металлами). Великие державы, такие как Австро-венгрия, проявили свою заинтересованность в более качественной эксплуатации недр; поэтому в первой половине XVIII века были организованы горные университеты для обучения специалистов в области добычи и переработки минерального сырья, такие как Банска Штьявница (Словакия), Фрайберг (Германия) и др.

В конце XVIII — начале XIX века повышается роль угля, как главного топлива для паровых машин. Тогда и начинается эпоха так называемого «топливно-энергетического горного дела», которая продолжается до настоящего времени. Средняя Европа со своими многочисленными угольными месторождениями снова становится центром европейского и мирового горного дела. Промышленное развитие продолжает порождать большой спрос на металлы, открываются новые железные, медные, свинцово-цинковые рудники, идет интенсивная разведка и эксплуатация месторождений неметаллических полезных ископаемых. Начинаются также первые поисковые работы и маломасштабная разработка нефтегазовых залежей.

В южных частях Средней Европы с освобождением от турецкого владычества и при содействии специалистов из Германии и Австрии возобновляется горнорудное дело. Открываются первые угольные рудники в Сербии и Болгарии, а также возобновляется разработка на ранее известных месторождениях полезных ископаемых. Начинается обучение первого поколения горных инженеров в горных университетах Средней Европы.

Для эпохи XX века характерна интенсивная эксплуатация почти всех полезных ископаемых в Европе. Имеет место значительный прилив капитала, вкладываемого в горнорудное дело. Начинается борьба за контроль над месторождениями полезных ископаемых. Две мировые войны на территории Европы, которые, помимо прочих причин, по существу преследовали цели борьбы за контроль над сырьем и за прибыль, которую это могло бы принести.

В Средней Европе в XX веке открываются крупномасштабные угольные карьеры (Германия, Польша, Чехия, Сербия, Босния и Герцеговина и др.), и шахты (Германия, Польша, Чехия, Словения, Румыния и др.), карьеры и подземные медные рудники в Польше, Сербии, Болгарии, почти во всех странах добывается железо, а также свинец и цинк, имеет место также разработка урановых руд. Неметаллическое минеральное сырье становится главным продуктом горнорудного дела в Австрии, Словакии, Хорватии и других странах. Добыча каменной соли производится на рудниках Польши, Словакии, Румынии, Боснии и Герцеговины. Нефтегазовые залежи эксплуатируются в крайних частях Паннонского бассейна.

Примеры обмена достижениями в сфере горного оборудования

Технология добычи претерпевала изменения, постоянно совершенствовалась для повышения производительности. Неотъемлемым спутником совершенствования технологии добычи, переработки и обогащения полезных ископаемых является горно-шахтное оборудование (орудия труда, машины и вспомогательные средства). По мере развития горного дела совершенствуется оборудование, обеспечивающее добычу руды, ее обогащение и переработку.



Рис. 1. Горные орудия эпохи начала неолита (Рудна Глава, Сербия)

Археологическими находками, относящимися к горнорудному производству доисторической эпохи, засвидетельствованы примитивные горные орудия, которые были изготовлены в непосредственных окрестностях тех горных выработок, откуда извлекали руду. Речь идет, чаще всего, о грубо обработанных каменных молотах, кайлах из оленьего рога и т.п. Для выплавки металла применялись примитивные печи, отапливаемые дровами. Отсутствуют надежные археологические следы обмена технологиями и оборудованием с более отдаленными территориями.

Античная эпоха уже несет на себе первые следы обмена технологиями выемки. Впервые появляются горняки-профессионалы, традиции горно-

рудного промысла передаются из поколения в поколение, формируются и первые поселения горняков (рис. 2). Орудия горнорудного производства совершенствуются, но все еще изготавливают их в окрестностях горно-металлургических цехов. Более интенсивной разработкой железных руд и их металлургическим переделом обуславливается развитие кузнечного и литейного дела, т.е. изготовление орудий труда для нужд горнорудного дела и сельского хозяйства.

С появлением немецких (саксонских) горняков, захвативших богатые месторождения металлов в Средней Европе, имеет место осязаемое развитие горнорудного дела и металлургии, включая рост других отраслей народного хозяйства, в первую очередь торговли и транспорта.

Помимо организованности, трудовой дисциплины и обучения, достижения саксонских горняков были обусловлены, в большей степени, применяемой на рудниках техникой и технологией. Благодаря усовершенствованным технологиям с применением первых машин для горной добычи и переработки руд многократно увеличились объемы производства и производительность, а также повысилась безопасность труда.

В период средневекового горнорудного производства прослеживается значительный обмен технологиями добычи, переработки и обогащения полезных ископаемых. Как в те времена, так и впоследствии трансфер технологий производился несколькими способами, а именно:

- привлечением обученных рабочих и их штейгеров (мастеров);
- вовлечением заинтересованных торговцев металлами и акционеров (совладельцев);
- технической документацией (в письменной форме).

Саксонскими горняками были разработаны технологии проведения подземных подготовительных выработок, обеспечивавших впоследствии более интенсивную добычу руды. В этот же период производилось крепление штолен и наклонных стволов, увеличивалась площадь забоя, совершенствовались орудия и инструменты, проведение горных выработок для естественной вентиляции, были сооружены водосборники и сконструированы первые шахтные насосы для осушения. Глубину вертикальных шахтных стволов увеличили, и она достигла 200 м. Применялась в забоях технология разрушения пород нагреванием огнём, а затем резким охлаждением водой. Внедрен способ транспортировки людей и горной массы при помощи лебедок, как внутри шахты, так и на её поверхности.

Для приводов использовалась энергия воды. Каждый плавильный цех был оснащен установленным на определенном водотоке приводным колесом, при помощи которого приводились в движение как меха для раздувания огня в печах, так и молоты для дробления руды. В отдельных случаях при подобной схеме привода применялись меха для целей подачи свежего воздуха в подземные горные выработки рудника.

Работая вместе с саксонскими горняками, местное население обучалось, совершенствовалось в сфере горнорудного промысла, готовилось к более сложным задачам и должностям, изготавливалось новое горно-шахтное оборудование. Этот процесс стимулировался торговцами металлами и солью, которые вкладывали средства в изготовление горно-шахтного оборудования, обеспечивающего более высокий уровень производительности и более высокую прибыль.



Рис. 4. Спуск людей по вертикальному шахтному стволу (неизвестный автор)

На этой основе, заложенной саксонским горняками в Средней Европе, процессы добычи и переработки полезных ископаемых становятся все более механизированными с применением новых инструментов и оборудования на всех стадиях деятельности.

Ценные сведения из того периода приносит нам капитальная книга Георга Агриколы «De Re Metallica» (начало XVI века), в которой представлены почти все технологические процессы с детальным описанием сооружений и оборудования, которое применялось для добычи и металлургического передела металлических полезных ископаемых.

Как в эпоху средневекового горного дела, так и в современный период успех и прибыль зависят, поми-

мо прочих факторов, от степени механизации процессов, в том числе:

- проведение подготовительных выработок и добычи руды,
- транспортирование руды на поверхность,
- подготовка и обогащения отбитой руды,
- обжиг (спекание) и плавка руд.

Как в эпоху Средневековья, так и в последующие периоды на территории Средней Европы имеет место интенсивный обмен достижениями в сфере горно-шахтного оборудования и механизации. Обмен этот приобрел различные формы, в отдельные периоды времени. В общем виде можно выделить три формы.

Натуральный обмен, отличавшийся техническими решениями, которые передавались горняками-профессионалами, их штейгерами и первыми инженерами. Оборудование в основном изготовлялось в окрестностях рудников в собственных металлургических цехах и мастерских. Данный период длился до XVII века.

Начало индустриального производства горно-шахтных машин с их поставками на рудники по региону. В развитых горнодобывающих районах пришли к выводу, что выпуск каждым отдельным горным предприятием собственного горно-шахтного оборудования является нерациональным; и были созданы первые заводы по производству горно-шахтного оборудования. Издержки по изготовлению продукции возлагались на заказчиков, причем часть оборудования изготовляли для рыночной продажи.

Рыночное производство горных машин и оборудования началось с появлением и внедрением паровых машин, продолжаясь в горном деле до настоящего времени. В XX веке индустрия производства горных машин получает полный расцвет, особенно с

развитием крупномасштабных угольных и других карьеров.

С переходом к механизации и замены ручных инструментов машинами выдвигается на первый план вопрос о приводе машин. Изначально они приводились в действие применением людской силы, потом конной тягой, использованием гидроэнергии, водяного пара и, наконец, электроэнергии. При этом следует отметить, что некоторые технические решения в области транспортировки и откатки, осушения, дробления, подготовки и обогащения руды остались в концептуальном плане схожими на протяжении веков, тогда как изменения коснулись лишь энергии для привода.

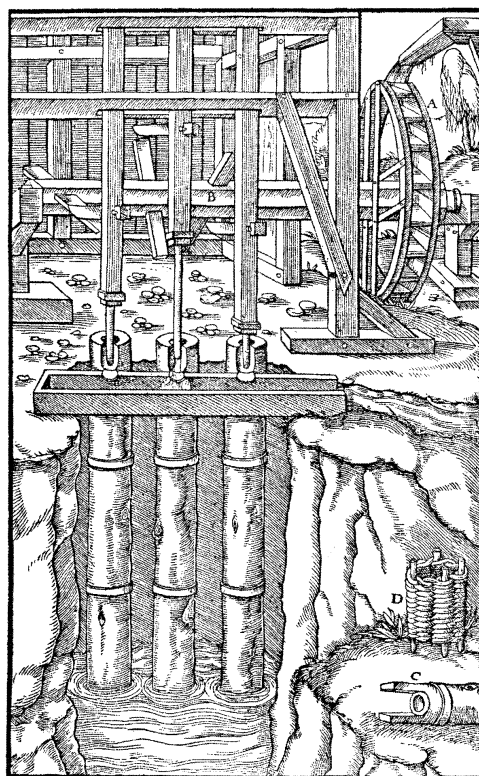


Рис. 5. Использование гидроэнергии для привода осушительного насоса (по: Agrikolae)

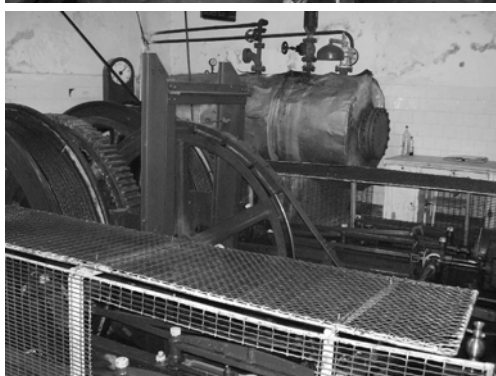
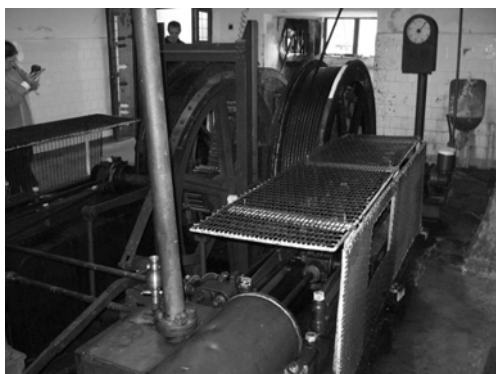


Рис. 6. Действующий шахтный ствол на Сеньском руднике с паровой машиной

Временные срезы, в рамках которых имели место вышеупомянутые формы обмена достижениями в сфере горного дела Средней Европы, нечетко вырисовываются; особенно размытыми оказались границы применения различных видов энергии. Так, например, в начале XX века были созданы установки для шахтного подъема и откатки с приводом от паровых машин (некоторые из них не вышли из строя и по сей день), тогда как до середины того же века на горнорудных предприятиях применялась и конная откатка в вагонетках.

Современное горнорудное дело в Средней Европе характеризуется выдающимися достижениями в области механизации горных работ и отличается высокой производительностью.



Рис. 7. Плавающий экскаватор для добычи угля в Ковине (Сербия)

Построены крупномасштабные системы транспортировки производительностью десятки тысяч тонн в час, роторные экскаваторы производительностью несколько тысяч тонн в час, автосамосвалы грузоподъемностью свыше 300 тонн и т.п. По данным предварительных исследований выявлено, что до 70 % горно-шахтного оборудования, находящегося в эксплуатации горнорудной промышленности Средней Европы, выпущено на заводах Средней Европы. Некоторые из этих технических решений являются уникальными (рис.7).

Обмен достижениями в сфере горно-шахтного оборудования был одним из толчков к развитию средне-европейского горного дела на протяжении истории, оставаясь актуальным и сегодня. Можно утверждать, что обмен этот на протяжении веков лишь принимал различные формы, но суть обмена оставалась неизменной. Это способствовало улучшению почти всех процессов в горно-металлургической отрасли.

Выводы

Средняя Европа на протяжении истории была и по сей день остается одним из наиболее развитых горнодобывающих регионов Европы и мира. Своему развитию она в значи-

тельной степени обязана, помимо природных условий и богатых месторождений, постоянному совершенствованию технологий и оборудования. Особо следует отметить тот факт, что развитие, обмен и пе-

редача технических знаний и достижений в области горно-шахтного оборудования в регионе способствовали расцвету этой отрасли народного хозяйства на протяжении веков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Agricola, G.: De re Metallica libri XII. (O geologiji, rudarstvu i metalurgiji, Z. [1])
2. Petković, N. Čalić, D. Milovanović — priređeno i izdato na srpskom jeziku, Beograd, 2007.
3. Ćirković, S., M.: Radotnici, vojnici, duhovnici. Izd. Equilibrium, Beograd, 1997. [2]
4. Ćirković, S., Kovačević-Kojić, D., Ćuk, R.: Staro srpsko rudarstvo. Izd. Prometej, [3]
5. Vukova zadužbina, Novi Sad, Beograd, 2002.
6. Grujić, M.: Mining in Central Europe, Important Development Factor through [4]
7. History. Zbornik IRSE 09, Fruška Gora, 2009.
8. Grujić, M.: Transfer of Technologies in Serbian Mining through History. Zbornik IRSE 09, Fruška Gora, 2009. [5]
9. Grujić, M.: Uticaj na životnu sredinu neaktivnih rudarskih pogona i objekata. [6] Zbornik radova PKS, Beograd, 2006.
10. Jovanović, P.: Rudarstvo na tlu Srbije. (Prva knjiga), izd. JINA, Beograd 2007. [7]
11. Radojčić, N.: Zakon o rudnicima Despota Stefana Lazarevića. Izd. Naučno delo, Beograd, 1962. [8]
12. Rybár, P., Engel, J., Molokáč, M.: Medieval Salt Routes Leading through the territory of Slovakia. Zbornik IRSE 09, Fruška Gora, 2009. [9]
13. Simić, V.: Istorijski razvoj našeg rudarstva. Izd. Savet za energetiku i ekstraktivnu industriju Vlade FNRJ, Beograd, 1951 [10] **ГЛАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Яцек Энгел — профессор, Технический университет,
Милош Груйич — профессор, Белградский университет,
Павол Рыбар — профессор, Технический университет.



Михайловский ГОК. Отделение флотации