

УДК 622.014.3 : 553.042 : 001.891.5

Яковлев Виктор Леонтьевич

член-корр. РАН,
доктор технических наук, профессор,
Институт горного дела УрО РАН
620075, Екатеринбург,
ул. Мамина-Сибиряка, 58
e-mail: yakovlev@igduran.ru

**О РАЗВИТИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ
ПОДХОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ
ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ НЕДР***Аннотация:*

Выделены шесть этапов развития технологий и методологии освоения недр России и стран СНГ начиная с 1945 г. по современный период, характеризующиеся особенностями условий развития и соответствующих им основным направлениям научных исследований. Современный этап развития горного дела характеризуется необходимостью создания технологий и техники для вскрытия и отработки глубоких горизонтов действующих горных предприятий и освоения новых месторождений, в том числе в Северных регионах страны.

Одним из важнейших направлений в эволюции решений проблем освоения недр является исследование переходных процессов и учет закономерностей их развития при разработке инновационных технологий оценки, добычи и рудоподготовки минерального сырья.

Ключевые слова: особенности этапов развития горного дела, инновационные технологии, переходные процессы

Yakovlev Victor L.

The RAS corresponding member,
Doctor of technical sciences, professor,
The Institute of Mining, UB RAS,
620219, Yekaterinburg,
Mamin-Sibiryak st., 58
e-mail: yakovlev@igduran.ru

**ON THE PROGRESS
OF METHDODOLOGICAL APPROACHES TO
STUDYING THE PROBLEMS OF MINERAL
RESOURCES MANAGEMENT***Abstract:*

Six stages of technologies progress and methodology of Russia and CIS countries mineral resources mining beginning from 1945 up to the present period are marked out. They are characterized by the features of conditions development and scientific researches' basic directions corresponding to them. The present stage of mining art is characterized by the necessity of laying technologies and technique for running mining plants' deep levels development and mining as well as for new deposits mining, the country's northern regions including.

One of the major directions in evolution of solving the problems of mineral resources mining is the investigation of transient processes and the account of their development regularities by working out innovational technologies of estimation, mining and mineral raw material ore concentration.

Key words: the features of mining art progress stages, innovational technologies, transient processes.

История горного дела насчитывает многие сотни, если не тысячи лет, но в современном представлении этапы развития технологий и методологии освоения недр целесообразно рассматривать, начиная с послевоенных лет (с 1945 г.).

В таблице приведен последовательный ряд таких этапов, характеризующихся социально-экономическими условиями развития горнодобывающих отраслей промышленности, и основных направлений научных исследований, которые были наиболее актуальны и соответствовали целям разработки научных основ проектирования, строительства и эксплуатации шахт, рудников и карьеров, горно-обогачительных комбинатов.

В период 1945 – 1960 гг. были разработаны методы определения производительности рудников [1], основы теории проектирования угольных шахт [2], вскрытия и систем открытой разработки месторождений полезных ископаемых [3, 4]. Уже тогда решались вопросы разработки железных руд сложного состава [5], что послужило в дальнейшем основой развития важного направления – селективной разработки и усреднения руд [19]. И, хотя глубина карьеров была еще незначительной по современным представлениям, вопросы устойчивости бортов карьеров послужили темой докторской диссертации [6], а в дальнейшем проблема устойчивости бортов глубоких карьеров вошла в разряд наиболее актуальных.

1960 – 1975 гг. характеризуются интенсивным, приоритетным развитием открытых горных разработок.

С ростом глубины карьеров в число важнейших вошла проблема транспорта, в том числе вопросы развития открытых горных разработок с автомобильным транспортом [7] и основы поточной технологии открытой разработки месторождений [8]. Своевременной явилась публикация «Глубокие карьеры» [9], в которой впервые было дано обоснование понятия «глубокий карьер», которое в дальнейшем развивалось и другими авторами публикаций [17, 22, 32].

Этапы развития технологий и методологии освоения недр России и стран СНГ

Годы	Особенности этапов развития горного дела	Основные направления научных исследований
1945 – 1960 гг.	Послевоенный период восстановления и развития народного хозяйства	Научные основы проектирования и строительства комплексно-механизированных предприятий
1960 – 1975 гг.	Интенсивное развитие открытых горных разработок, строительство крупных горно-обогачительных комбинатов для обеспечения сырьем заводов черной и цветной металлургии, строительство угольных разрезов большой мощности	Научное обоснование приоритетного развития открытых разработок; зарождение методов экономико-математического моделирования, ЭВМ для планирования и управления производством на карьерах
1975 – 1987 гг.	На основе анализа опыта эксплуатации ГОКов установлено отставание фактических объемов добычи и вскрыши от проектных	Необходимость новых подходов к исследованию, проектированию и планированию горных работ, схем вскрытия, систем разработки; формированию транспортных систем карьеров с учетом роста их глубины
1987 – 1996 гг.	Изменение социально-экономических условий. Переход от плановой экономики к рыночной. Резкое снижение объемов добычных и вскрышных работ	Необходимость разработки принципиально новых подходов к исследованию и решению проблем горного производства
1997 – 2010 гг.	Восстановление объемов добычи полезных ископаемых на действующих ГОКах. Дефицит рудного сырья на Урале и необходимость завоза товарной руды на металлургические предприятия из других регионов	Новый этап в развитии горных наук: «Освоение и сохранение недр». Классификация горных наук
2010 – современный период	Освоение глубоких горизонтов на действующих горных предприятиях и новых месторождениях, в том числе в северных регионах УрФО и ДФО	Программно-целевые методы исследований на основе принципов системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности

К началу 60-х годов относится зарождение методов экономико-математического моделирования и ЭВМ; персональных компьютеров еще в России не было, а в Свердловске, в частности в СОМИ им. Стеклова, задачи решались на БЭСМ-6 с использованием перфокарт. В Москве центром развития этого нового направления постановки и решения задач горных наук был Горный институт (имевший несколько лет название МИРГЭМ),

ИГД им. А.А. Скочинского, а в Свердловске – СГИ и ИГД УФАИ СССР (с 1965 г. до 1994 г. – ИГД МЧМ СССР). В эти годы с использованием методов линейного программирования и ЭЦВМ были рассмотрены вопросы планирования горнотранспортных работ на карьерах [10, 11], проектирования, планирования и управления производством на карьерах посредством ЭВМ [12, 14].

Важным вкладом в теорию и практику открытых горных разработок явились работы [13, 15, 16, 18].

К середине 70-х годов на большинстве глубоких карьеров железорудных горно-обогатительных комбинатов наметилось и возрастало отставание фактических объемов добычных и особенно вскрышных работ от проектных, возникли сложности со вскрытием глубоких горизонтов. Предстояло выяснить причины этих явлений; их оказалось в основном две: несовершенство методов проектирования и отставание в развитии транспортных систем карьеров от необходимых темпов понижения горных работ с ростом глубины карьеров. Решению этих проблем были посвящены работы [17, 22].

С началом перестройки в стране и последующим изменением социально-экономических условий, с переходом от плановой экономики к рыночной перед горной наукой и горным производством встали новые задачи, и, хотя публикации этого периода еще предлагали решение проблем открытых и подземных разработок [20, 21, 23], необходимым был новый методологический подход к решению проблемы освоения недр.

Новый этап развития горных наук, в том числе в методологии выполнения исследований, связан с изданием коллективной монографии «Освоение и сохранение недр Земли» [24], о значении которой вице-президент Российской академии наук академик Н.П. Лавёров сказал: «Выход в свет такой книги – событие знаменательное. В отличие от нее известные работы по этой проблематике не выходили за рамки сложившихся и остававшихся неизменными до сего времени воззрений на горные науки, которые брали начало из традиционных отношений между науками и доминировавшей над ними горной промышленностью. Важно отметить, что данный труд – это результат научной деятельности многочисленного коллектива, в котором авторы представляют различные отрасли горных знаний. Создание этой значительной, глубокой по содержанию книги является свидетельством принятия новой идеологии и методологии горных наук». Одной из главных заслуг этой монографии явилось обоснование новой классификации горных наук, в которой выделено шесть групп, в каждой из которых представлены не только названия входящих в них научных дисциплин, но и объекты и методы изучения и исследования практически всех целей и задач горного производства, а также перспектив их развития в освоении недр Земли.

Новые подходы к оценке состояния, проблем и перспектив развития горнодобывающих отраслей промышленности России и стран СНГ [25], методологические аспекты стратегии освоения минеральных ресурсов [26], геотехнологическая оценка минерально-сырьевой базы России [27], проблемы комплексного освоения месторождений [28] явились дальнейшим развитием методологических основ в публикациях этого периода.

Современный этап развития горного дела характеризуется необходимостью создания технологий и техники для вскрытия и отработки глубоких горизонтов, действующих горных предприятий и освоения новых месторождений, в том числе в северных регионах страны. Основным направлением развития горных наук является применение программно-целевых методов исследований на основе принципов системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности [33 – 35]. При этом основная тематика публикаций связана с обоснованием технологий комплексного освоения месторождений [28]; с учетом особенностей формирования горнопромышленных комплексов Дальневосточного и Уральского регионов [29], новых подходов к обеспечению устойчивого развития горного производства [30]; научным обоснованием и разработкой новых методов эффективного и экологически безопасного освоения природных и техногенных месторождений Урала [31].

В число актуальных направлений дальнейших исследований проблем освоения недр входит исследование переходных процессов и учет закономерностей их развития при разработке инновационных технологий оценки, добычи и рудоподготовки минерального сырья.

Литература

1. Агошков М.И. Определение производительности рудника / М.И. Агошков. - М.: Металлургиздат, 1948. - 272 с.
2. Шевяков Л.Д. Основы теории проектирования угольных шахт / Л. Д. Шевяков. - М.-Л.: Углетехиздат, 1950. - 324 с.
3. Шешко Е.Ф. Вскрытие и системы открытой разработки месторождений полезных ископаемых: автореф. дис. ... докт. техн. наук / Е. Ф. Шешко; ИГД АН СССР. - М., 1950. - 29 с.
4. Шешко Е. Ф. Основы теории вскрытия карьерных полей / Е.Ф. Шешко. - М.-Л.: Углетехиздат, 1953. - 216 с.
5. Зурков П. Э. Основные вопросы открытой разработки железных руд сложного состава: автореф. ... докт. техн. наук / П. Э. Зурков; ИГД АН СССР. - М., 1958. - 43 с.
6. Попов С.И. Устойчивость бортов рудных карьеров: автореф. дис. ... докт. техн. наук / С.И. Попов; МГИ. - М., 1960. - 46 с.
7. Васильев М. В. Научные основы проектирования и эксплуатации автомобильного транспорта на открытых горных разработках / М.В. Васильев // Труды ИГД УФАН СССР. – Вып.1. - Свердловск, 1962. – 332 с.
8. Мельников Н.В. Основы поточной технологии открытой разработки месторождений / Н.В. Мельников, К.Е. Виноцкий, М.Г. Потапов. - М.: Изд - во АН СССР, 1962. - 175 с.
9. Новожилов М.Г. Глубокие карьеры / М.Г. Новожилов, В.Г. Селянин, А.Е. Троп. - М.: Госгортехиздат, 1962. - 276 с.
10. Васильев М.В. Применение методов линейного программирования и электронных вычислительных машин при исследовании и планировании работы карьерного транспорта / М.В. Васильев, В.Л. Яковлев, Б.В. Яковенко // Труды ИГД Госметаллургкомитета. – Вып. 9. – Свердловск, 1964. – С. 153 - 165.
11. Яковлев В.Л. Оптимальное планирование горнотранспортных работ Баженовских асбестовых карьеров с помощью ЭЦВМ / В.Л. Яковлев, Г.Ф. Корнилова // Промышленность нерудных и неметаллорудных материалов / ЦНИИТЭстром. – 1965. – Вып.5.
12. Проектирование, планирование и управление производством на карьерах посредством ЭВМ / ред. В.В. Ржевский. - М., 1966. - 238 с.
13. Хохряков В.С. Исследование этапов развития и экономичности открытых горных работ в глубоких карьерах: автореф. дис. ... докт. техн. наук / В. С. Хохряков; МИРГЭМ. - М., 1968. - 32 с.
14. Научные основы проектирования карьеров / ред. В.В. Ржевский. - М.: Недра, 1971. - 598 с.
15. Мельников Н.В. Теория и практика открытых горных разработок / Н.В. Мельников. – М.: Недра, 1973.
16. Мельников Н.Н. Метод выбора параметров драглайнов и технология их нового применения на открытых разработках: автореф. дис. ... докт. техн. наук / Н.Н. Мельников; ИГД им. А.А. Скочинского. - М., 1974. - 38 с.
17. Яковлев В.Л. Теоретические основы выбора транспорта рудных карьеров: дис. ... докт. техн. наук / В.Л. Яковлев; ИГД МЧМ СССР. - Свердловск, 1978. - 421 с.
18. Арсентьев А.И. Законы формирования рабочей зоны карьера: учеб. пособ. / А. И. Арсентьев; Ленинградский горный институт им. Г. В. Плеханова. - Л., 1986. - 52 с.

19. Бастан П. П. Теория и практика усреднения руд / П.П. Бастан, Е.И. Азбель, Е.И. Ключкин. - М.: Недра, 1979. - 255 с.
20. Каплунов Д. Р. Особенности проектирования подземных рудников в системе комплексного освоения месторождений / Д.Р. Каплунов, Б.В. Болотов. - М.: ИПКОН, 1988. - 178 с.
21. Комплексное освоение минерально-сырьевых ресурсов: сб. ст. / ред. К.Н.Трубецкой. - М.: ИПКОН, 1989. - 207 с.
22. Яковлев В.Л. Теория и практика выбора транспорта глубоких карьеров / В.Л. Яковлев. - Новосибирск: Наука СО, 1989. - 240 с.
23. Закономерности развития горного дела / С.А. Батугин, В.Л. Яковлев. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. - 116 с.
24. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли / К.Н. Трубецкой и др. - М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. - 478 с.
25. Яковлев В.Л. Состояние, проблемы и перспективы развития горнодобывающей промышленности России и стран СНГ / Проблемы геотехнологии и недроведения (Мельниковские чтения): доклады междунар. конф., 6 - 10 июля 1998 г. - Екатеринбург: УрО РАН, 1998. - Т. 4. - С. 3 - 36.
26. Яковлев В.Л. Методологические аспекты стратегии освоения минеральных ресурсов / В.Л. Яковлев, А.В. Гальянов. - Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2001. - 152 с.
27. Геотехнологическая оценка минерально-сырьевой базы России / под ред. К.Н. Трубецкого, В.А. Чантурия, Д.Р. Каплунова. - М., 2008. - 464 с.
28. Комплексное освоение месторождений / К.Н. Трубецкой и др. - М.: Наука, 2010. - 437 с.
29. Особенности формирования горнопромышленных комплексов Дальневосточного и Уральского регионов / С.В. Корнилков и др. // Изв. вузов. Горный журнал. - 2012. - № 6. - С. 4 - 11.
30. Трубецкой К.Н. О новых подходах к обеспечению устойчивого развития горного производства // К.Н. Трубецкой, С.В. Корнилков, В.Л. Яковлев / Горный журнал. - 2012. - № 1. - С. 15 - 19.
31. Яковлев В. Л. Научное обоснование и разработка новых методов эффективного и экологически безопасного освоения природных и техногенных месторождений Урала / В.Л. Яковлев, С. В. Корнилков и др. // Проблемы минерагении России / ред. Д.В. Рундквист, Н.С. Бортников, Ю.Г. Сафонов; РАН Отд. наук о Земле. Гл. 2.2.3. - М.: Изд-во ГЦ РАН, 2012. - С. 471 - 486.
32. Мельников Н.Н. Глубокие карьеры / Н.Н. Мельников // Сб. докл. Всероссийской научно-техн. конф. с междунар. участием 18 - 22 июня 2012 г. - Апатиты; СПб, 2012. - С. 13 - 18.
33. Яковлев В.Л. Методологические особенности освоения недр на современном этапе / В.Л. Яковлев, С.В. Корнилков // Вестник УрО РАН. - 2013. - С. 11 - 18.
34. Яковлев В.Л. Исторический опыт развития научных идей и методологических подходов к обоснованию технологий, параметров горных работ / В.Л. Яковлев // Проблемы недропользования. - 2014. - № 3. - С. 15 - 26.
35. Корнилков С.В. Концептуальные вопросы изучения техногенных минеральных объектов и прогноз их формирования и комплексного освоения / С.В. Корнилков, В.А. Коротеев, В.Л. Яковлев // Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований. Техноген - 2014: труды Конгресса с междунар. участием и элементами школы молодых ученых: сб. докл. / РАН, Правительство Свердловской обл., УГМК, ИМЕТ УрО РАН. - Екатеринбург: Уральский рабочий, 2014. - С. 27 - 35.