



ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНОГО УРАЛА

Выпуск 2 (39)

Пермь 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Геология и полезные ископаемые Западного Урала

Сборник научных статей

Выпуск 2(39)

Под общей редакцией П. А. Красильникова



Пермь 2019

УДК 550.8+622
ББК 26.3
Г36

Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. Г36 ст. / под общ. ред. П. А. Красильникова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – Вып. 2(39). – 444 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-3085-1

ISBN 978-5-7944-3294-7 (вып. 2(39))

Сборник содержит научные статьи по докладам 39-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, состоявшейся 21 мая 2019 г. на геологическом факультете Пермского государственного университета. Статьи посвящены геологии западного склона Урала, Камского Приуралья и прилегающих территорий. Рассмотрены общие вопросы геологии, проблемы минералогии, литологии, месторождений твёрдых полезных ископаемых, нефти и газа, а также вопросы геофизических методов исследования недр, гидрогеологии, карстоведения, инженерной геологии, экологической геологии.

Для геологов широкого профиля, нефтяников, геофизиков и других специалистов по исследованию недр Земли, добыче полезных ископаемых, экономистов, а также студентов геологических направлений и специальностей вузов.

УДК 550.8+622
ББК 26.3

*Печатается по решению ученого совета геологического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

к.г.н. П. А. Красильников (гл. редактор), д.г.-м.н. Р. Г. Ибламинов,
д.г.-м.н. Т. В. Карасёва, д.г.-м.н. В. Н. Катаев, д.т.н. В. И. Костицын,
д.г.-м.н. О. Б. Наумова, д.г.-м.н. В.В. Середин

ISBN 978-5-7944-3085-1
ISBN 978-5-7944-3294-7 (вып. 2(39))

© ПГНИУ, 2019

ческого комбината // Природно-антропогенные геосистемы: мировой и региональный опыт исследований / Курск, 13–16 сентября 2012 года. С. 159-161.

11. Клёцкина О.В., Ощепкова А.З. Об актуальности исследования процессов самоочищения подземных вод в местах размещения отходов химической промышленности // Рециклинг, переработка отходов и чистые технологии: сборник материалов X Международной научно-практической конференции 13 октября 2014 г. – Москва, 2014. – С. 71–73.

12. Клёцкина О.В., Минькевич И.И., Андреев А.И. Исследование процессов самоочищения подземных вод от техногенного загрязнения соединениями азота // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/116-12662>.

13. Клёцкина О.В., Ощепкова А.З. Расчет количественных параметров критериев качества грунтовых вод в местах размещения отходов химических производств // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы: материалы Второй Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013. Под редакцией: И.И. Косинова. – Воронеж, 2013. – С. 59–62.

14. Клёцкина О.В., Минькевич И.И. Природные и техногенные факторы загрязнения подземных вод вблизи объектов размещения отходов от производства азотных удобрений // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/113-11065>.

15. Красильникова С.А., Красильников П.А., Коноплев А.В. Геоинформационное обеспечение гидродинамического моделирования оценки эффективности проектируемой дренажной системы микрорайона Усольский г. Березники Пермского края // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2014. № 1. С. 80-85.

В.Н. Катаев, Д.Р. Золотарев, И.Г. Ермолович
ПГНИУ, kataev@psu.ru

ОБВОДНЕННОСТЬ ШАХТ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА – РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Различные гидрогеологические и горнотехнические условия, в которых разрабатывалась угленосная толща, обуславливали и различные по интенсивности водопритоки в горные выработки – от 2-10 до 3000 м³/час и более. Водопритоки в шахты были обусловлены трещинно-пластовыми водами угленосной толщи и карстовыми водами карбонатов визейского яруса. В статье приведены обобщенные данные по обводненности шахт расположенных в пределах основных складчатых структур Кизеловского угольного бассейна.

Ключевые слова: шахты, Кизеловский угольный бассейн, ретроспективный анализ

V. N. Kataev, D.R. Zolotarev, I.G. Ermolovich
Perm State University, kataev@psu.ru

WATERING OF THE MINES OF KIZEL COAL BASIN – RETROSPECTIVE ANALYSIS

Various hydrogeological and mining conditions, in which the coal-bearing thickness was worked out, caused different intensity of water inflow into the mines – from 2-10 to 3000 m³/h and more. Tributaries to the mine were caused by both surface flood waters and waters from the carbonate strata above the coal-bearing thickness and fractured-formation waters

from the coal-bearing strata. The paper presents generalized data on the watering of the mines located within the main folded structures of the Kizel coal basin.

Key words: Mines, Kizel coal basin, retrospective analysis

Введение. Системное изучение гидрогеологии бассейна наряду с закарстованностью отложений было начато после создания в 1934 году при Уральском геологическом министерстве карстовой станции. В 1938 году эта станция была ликвидирована. В 1940 году уже при тресте «Кизелуголь» станция была вновь организована, но ее деятельность была прервана в 1941 году. Позже, после Великой Отечественной войны, вопросы формирования шахтных вод и обводненности горных выработок в основном освещались в специализированных отчетах гидрогеологической группы при тресте «Кизелуглегеология», созданной в 1945 году. В этих отчетах, в основном, приводилось хронологическое описание притоков по тем или иным шахтам (2).

Различные гидрогеологические и горнотехнические условия, в которых разрабатывалась угленосная толща, обуславливали и различные по интенсивности водопритоки в горные выработки – от 2-10 до 3000 м³/час и более. Притоки в выработки были обусловлены, как поверхностными паводковыми водами, например в шахту Широковская (№ 33), так и водами из надугольной карбонатной толщи, например в шахты Северная (№ 6-кап), им. Ленина, Ключевская (№ 2-кап) и другие. Повышенная водообильность шахт могла быть обусловлена не только поступлением карстовых вод из карбонатной толщи, но и трещинно-пластовыми водами из угленосной толщи. Например, водообильность шахты № 41 (Коспашско-Полуденная синклиналь) в объемах 300-500 м³/час была обусловлена преимущественно водами угленосной толщи.

Гидродинамическая связь подземных и поверхностных вод обусловлена природно-техногенными факторами – высокой трещинно-карстовой проницаемостью углевмещающих массивов, разработкой угля под карстовым водоносным горизонтом, откачкой шахтных вод. Трещинно-карстовые воды по сравнению с межпластовыми и пластово-трещинными наиболее обильны. Они локализованы дизъюнктивными и пликативными нарушениями. Водопритоки в горные выработки, как правило, направляются из трещин осевых зон складок, тектонических нарушений со смещением, карстовых полостей.

Несомненно, что основное влияние на гидрогеологические условия эксплуатации той или иной шахты оказывала структурно-тектоническая обстановка в которой эта шахта была заложена, поскольку подземный сток, его направление и локальные накопления связаны с пликативными структурами.

Обобщенные данные по обводненности шахт расположенных в пределах основных складчатых структур бассейна. Подраздел основан на данных наблюдений за притоками в шахты Кизеловского угольного бассейна в период с середины 40-х до середины 50-х гг. и в 90-е гг. XX в. (1, 3).

Коспашско-Полуденная синклиналь. Шахтами разрабатывались ее восточное крыло и центральная часть. Водопритоки в шахты были обусловлены трещинно-пластовыми водами угленосной толщи и карстовыми водами карбонатов визейского яруса.

Шахты, №№ 38, 9-10, 32, 32-бис, 33-кап, расположенные в южной части восточного крыла синклинали и шахта № 42, находящаяся в северной части западного крыла синклинали были обводнены трещинно-пластовыми водами угленосной толщи, а водообильность притоков зависела от:

- сезона года – максимальные притоки ежегодно фиксировались в апреле-мае и с конца августа до конца сентября (иногда до декабря); притоки в весенний паводок увеличивались в 3-5 раз, а минимальные притоки фиксировались в зимний период, преимущественно в феврале;
- глубины заложения рабочего горизонта – I горизонт 50-70 м³/час, II горизонт 80-100 м³/час, III и IV горизонты 100-120 м³/час, V горизонты 115-200 м³/час;
- плотности дизъюнктивных нарушений шахтного поля – при подсечении горной выработкой разрывного нарушения величина прорывов достигала 80-100 м³/час.

Среди шахт южной части восточного крыла синклинали выделяется шахта 33-кап. Поле шахты осложнено взбросами и сбросами с амплитудой до 10 м и более. Средняя величина притоков из водоносных закарстованных визейских отложений составляла 550-600 м³/час при максимуме в весенний период в 880 м³/час. При выработке приосевой части синклинали приток увеличивался до 1200 м³/час.

Шахты №№ 24-бис, 24-38, 41-кап разрабатывались в пределах локального антиклинального поднятия в центральной части синклинали. Притоки обусловлены трещинно-пластовыми водами угленосной толщи.

Горные выработки этих шахт занимают особое положение, поскольку поля этих шахт находились в сводовой части локального поднятия, разбитого тектоническими трещинами и наличием в непосредственной близости от полей взброса меридионального простирания амплитудой до 460 м, захватывающего и карбонаты визейского яруса. Неравномерность притоков в шахты была обусловлена как паводковыми периодами, так и прорывами трещинно-пластовых вод. В шахте № 24-38 общий приток изменялся от 200 до 400 м³/час. Динамика притоков в шахте № 24-бис явно отражала не только влияние паводков и прорывов, но и влияние роста объемов добычи. В первые годы эксплуатации приток не превышал 200-250 м³/час. Через 8 лет эксплуатации приток повысился до 300-400 м³/час, а через 12 (к 1954 году) приток составлял 450-600 м³/час.

Шахта № 41 изначально отличалась повышенной водообильностью – при проходке вертикального ствола притоки из угленосной толщи достигали 200 м³/час. В период подготовительных работ на I горизонте (+154 м) приток повысился до 375 м³/час, а при аварии во время проходки основного откаточного штрека I горизонта в декабре 1951 г. притоки составили 500-580 м³/час. Впоследствии притоки в шахту составляли 250-550 м³/час.

Главная Кизеловская антиклиналь (ГКА). На крыльях антиклинали были сосредоточены шахты самыми большими объемами добычи (600-800 тысяч тонн в год) и эти шахты были самыми водообильными (от 500 до 2700 м³/час). Характеризуя общую водообильность антиклинали по притокам в шахты, отметим, что отложения на северном погружении ГКА наиболее водообильны, к

югу водообильность отложений уменьшается и становится относительно минимальной к долине р. Косьвы, попадая под дренирующее влияние долины этой реки. Западное крыло антиклинали более водообильно, нежели восточное. Водообильность шахт, расположенных в пределах ГКА, обуславливалась в основном карстовыми водами карбонатной толщи визейского яруса, трещинно-карстовыми водами башкирского яруса и трещинно-пластовыми водами угленосной толщи.

Западное крыло ГКА. В пределах крыла расположены шахты им. Ленина, «Октябренок», № 2-кап, №№ 4, 5, 13, им. Крупской. Среди этих шахт наиболее водообильными являлись шахта им. Ленина, расположенная в северной части крыла (г.Кизел); № 2-кап., расположенная южнее в средней части крыла (г.Углеуральск) и шахта им.Крупской, расположенная в южной части западного крыла (район г.Губаха, левый берег р.Косьва). Притоки в шахту им. Ленина в объемах до 1300 м³/час в основном были обусловлены карстовыми водами визейской карбонатной толщи с северного крыла шахтного поля. Максимальная величина притоков до 1050-1312 м³/час наблюдалась в весенний паводок.

Основные притоки в шахту № 2-кап были обусловлены трещинно-пластовыми водами угленосной толщи и карстовыми водами карбонатной толщи визейского яруса. Притоки из угленосной толщи не превышали 250-350 м³/час, а при поступлении карстовых вод притоки увеличивались до 500-850 м³/час и более.

Шахта им. Крупской отличалась относительно пониженной водообильностью. Основные притоки на уровне IV горизонта (540 м от поверхности) достигали 150-250 м³/час, повышаясь в периоды весеннего паводка до 350 м³/час. Низкая производительность шахты – до 250 тыс. тонн в год и Малая водообильность угленосной толщи и карбонатов визея была обусловлена дренирующим влиянием долины р.Косьвы.

Другие шахты западного крыла ГКА «Октябренок», №№ 4, 5, 13 отличались малыми притоками трещинно-пластовых вод угленосной толщи от 30 до 70 м³/час, повышаясь в паводки до 100 м³/час. Основная причина малой водообильности заключалась в том, что поля этих шахт находились в пределах депрессионных воронок, сформировавшейся в результате откачки поступающих вод в шахту № 2-кап. на севере (дренируемое поле шахты «Октябренок») и шахту им. Крупской на юге (дренируемые поля шахт №№ 4, 5).

Восточное крыло ГКА. В пределах крыла расположены поля шахт им. Сталина, им. Урицкого, им. Калинина, им. 1-го Мая, 9-я делянка, Рудничная, им. Серова, № 21. Шахты им. Сталина, им. Урицкого, им. Калинина характеризовались наибольшей водообильностью.

Поле шахты им. Сталина находилось в пределах депрессионной воронки, сформировавшейся в результате откачки вод из шахты им.Урицкого, в которой добыча велась на 200-250 м ниже, чем в шахте им.Сталина (поле шахты им.Урицкого примыкает с юга к полю шахты им. Сталина).

Шахта им. Урицкого имела 9 рабочих горизонтов. Глубина разработки IX горизонта – 769 м от поверхности (абс. отм. -461,2 м). Объемы притоков варьировали от 180 до 700 м³/час. Притоки карстовых вод были зафиксированы на VII

горизонте после посадки лав и достигали более 600 м³/час. Увеличение притоков подземных вод в паводковые периоды проявлялось слабо в пределах 15-20 %.

На шахте им. Калинина III горизонт (430 м от поверхности земли, абс. отм.-141,5 м) являлся основным горизонтом, обводняющим шахту. Карстовые воды карбонатной толщи визейского яруса играли основную роль в обводнении, обеспечивая притоки до 600 м³/час. Шахта вскрыта штольной длиной 5,5 км и эта штольня перехватывала паводковые воды, отводя их самотеком на поверхность. Общий приток по шахте, включая притоки в штольню, составляли 600-1000 и более м³/час в зависимости от количества атмосферных осадков.

Шахта им. 1-го Мая (левый берег р.Косьвы, южнее шахты им. Калинина) отработала все свои запасы, а горные выработки нижних горизонтов затоплены. Притоки карстовых вод из карбонатной толщи визейского яруса не превышали 480 м³/час, а в зимний период 250 м³/час. Одна из причин относительно небольших притоков – дренированность карбонатов визея долиной р.Косьвы.

Шахта им. Серова (поле расположено к северу от поля шахты им. Сталина) имела 4 горизонта с максимальной глубиной выработок 340 м от земной поверхности (-10 м). Притоки, в основном за счет динамичного поступления трещинно-пластовых вод угленосной толщи от области питания к шахте, не превышали 150 м³/час.

Северное замыкание (погружение) ГКА. Самой водообильной шахтой в Кизеловском угольном бассейне являлась шахта № 6-кап. Суммарный приток по шахте в активный период ее разработки достигал 2742 м³/час. Водообильность практически полностью была обусловлена карстовыми водами надугольной карбонатной толщи. При эксплуатации трех горизонтов (глубина заложения 550 м от поверхности земли, абс. отм. -230 м) притоки составляли 2000-2500 м³/час. Притоки трещинно-пластовых вод угленосной толщи составляли 300-400 м³/час, а при подсечении трещинами обрушения вышележащих закарстованных отложений притоки увеличивались до 700-850 м³/час. Возрастание притока в паводок не превышало 15 %.

С юга к полю шахты № 6-кап примыкает поле шахты им. Володарского. Сама шахта им. Володарского расположена гипсометрически выше шахты № 6-кап. и находилась в зоне депрессионной воронки, сформировавшейся при откачке вод из шахты № 6-кап. До дренирования шахтного поля шахты им. Володарского притоки достигали 680 м³/час, а в период дренирования не превышали 200 м³/час.

Относительно малые синклинали (Богородская, Усьвинская). Шахты в пределах малых синклиналей характеризовались относительно малыми притоками вследствие небольших размеров самих структур, малой производительностью шахт – до 150-200 тысяч тонн в год и низким уровнем карстовых вод. Притоки повышались в периоды весенних паводков.

Например, на шахте «Комсомолец», расположенной в южной части Богородской синклинали, глубина разработки составляла 230 м от поверхности земли (абс. отм.+120 м), а водообильность была обусловлена трещинно-пластовыми

водами угленосной толщи. Средний приток по шахте не превышал 80 м³/час, а в паводки 200 м³/час.

Шахты Нагорная №№ 1 и 2, расположенные в пределах северной центриклинали Усьвинской синклинали характеризовались притоками подземных вод из угленосной толщи и карбонатов визея в средних объемах до 70 м³/час, повышаясь в паводки до 100 м³/час. Максимальная глубина разработки составляла 350 м от поверхности земли (абс. отм.+66 м).

На шахте им. Чкалова, расположенной в южной части западного крыла Усьвинской синклинали глубина заложения горных выработок составляла 250 м от земной поверхности (абс. отм.+50 м). Средние притоки по двум горизонтам шахты достигали 150-200 м³/час, увеличиваясь в паводки до 400 м³/час. Общие притоки по шахте достигали 400-550 м³/час.

Гремячинская синклиналь. Западное крыло синклинали более крутое (угол залегания пород 70-90⁰) по сравнению с восточным (падение пород 35-60⁰) и более нарушенное дизъюнктивами в связи с чем шахты западного крыла были более обводнены, чем шахты восточного крыла. Превышение притоков по шахтам западного крыла небольшое – до 30 м³/час.

Восточное крыло разрабатывалось шахтами №№ 61, 62, 63, 64, 65-66 производительностью в среднем до 200 тысяч тонн в год. Глубина разработки составляла 350 м от поверхности земли (±0 м). Общий приток по шахтам восточного крыла в зимние периоды не превышал 90 м³/час, а в паводковые периоды достигал 200 м³/час и был обусловлен трещинно-пластовыми водами угленосной толщи.

Западное крыло разрабатывалось шахтами №№ 68, 69, 71-72, 73-74 производительностью до 200 тысяч тонн в год. Глубина разработки от поверхности составляла 400 м. Общий приток по шахтам западного крыла в среднем не превышал 100 м³/час.

Особое структурно-тектоническое положение занимала шахта № 76-кап – поле на южной оконечности синклинали, осложненное антиклинальным поднятием и дизъюнктивными нарушениями. Шахта отличалась относительно повышенной водообильностью до 200 м³/час.

Притоки характеризовались сезонностью: минимальные по объему фиксировались с января по середину апреля и в декабре, максимальные – с середины апреля по середину мая и в сентябре-ноябре. Притоки летнего периода связаны с количеством выпадающих осадков и в количественном отношении соответствуют средним значениям между притоками зимнего периода и осеннего паводка.

Несомненно, что объемы притоков в горные выработки зависели от сезонности и от объемов инфильтрации поверхностного стока. Вместе с тем, объем инфильтрующегося поверхностного стока сильно различался между шахтными полями, как и его доля в объемах притоков в горные выработки (табл. 1)

Приведенные данные свидетельствуют о том, что объемы инфильтрации атмосферных осадков на территориях конкретных шахтных полей составляли от 9 до 60 % объемов притоков в горные выработки.

Таблица 1. Соотношение площадей шахтных полей, объемов инфильтрационного стока и объемов притоков в горные выработки

Шахтные поля	Площадь поля, км ²	Предполагаемый объем инфильтрации поверхностного стока с площади шахтного поля, млн. м ³ /год (% от объема притоков)	Средний за период эксплуатации шахты объем притоков, млн. м ³ /год
Главная Кизеловская антиклиналь (ГКА)			
<i>Западное крыло</i>			
шх. им. Ленина	13,2	5,28 (34,9)	15,11
шх. Ключевская (№ 2-кап)	2,7	0,81 (9,2)	8,76
шх. Октябренок	4,1	1,23 (59,1)	2,08
шх. №5	2,8	0,84 (43,5)	1,93
шх. №4	3,6	1,08 (55,9)	1,93
шх. им. Крупской	4,6	1,84 (70,0)	2,63
<i>Восточное крыло</i>			
шх. им. Серова	4,5	1,35 (30,8)	4,38
шх. Центральная (им. Сталина)	4,7	1,41 (35,8)	3,94
шх. им. Урицкого	6,4	1,92 (48,7)	3,94
шх. им. Калинина	9,3	3,72 (53,1)	7,01
шх. им. 1 Мая	13,5	4,05 (96,4)	4,20
шх. №13-14 Первомайская	1,6	0,48 (78,7)	0,61
<i>Северное замыкание (погружение) антиклинали</i>			
шх. № 15	11,8	3,54	нет данных
шх. им. Володарского	2,7	0,81 (13,6)	5,96
шх. Северная (шх. №6)	7,6	3,04 (19,3)	15,77
Коспашско-Полуденная синклиналь			
<i>Северная часть восточного крыла</i>			
шх. № 8	1,0	0,30 (13,7)	2,19
шх. № 39	0,9	0,27 (12,3)	2,19
<i>Южная часть восточного крыла</i>			
шх. № 9-10	3,5	1,05 (60,0)	1,75
шх. № 38	3,8	1,14 (66,1)	1,75
шх. № 32	1,7	0,51 (29,1)	1,75
шх. Широковская (33-кап)	13,6	4,08 (54,8)	7,45
<i>Северная часть западного крыла</i>			
шх. № 42	3,1	0,93 (42,5)	2,19
<i>Локальное поднятие дна центральной части синклинали</i>			
шх. № 24 бис	2,5	0,75 (15,6)	4,82
шх. Коспашская (№ 24-38)	1,7	0,51 (11,1)	4,59
шх. им. 40-летия ВЛКСМ (№ 41)	6,8	2,04 (34,7)	5,87
Усьвинская синклиналь			

Шахтные поля	Площадь поля, км ²	Предполагаемый объем инфильтрации поверхностного стока с площади шахтного поля, млн. м ³ /год (% от объема притоков)	Средний за период эксплуатации шахты объем притоков, млн. м ³ /год
<i>Северная центриклиналь</i>			
шх. Нагорная (№ 1-2)	1,2	0,36 (16,3)	2,20
<i>Центральная часть синклинали</i>			
шх. им. 40 лет Октября (шх. Усьва № 1, 2, 3)	35,3	10,59 (96,7)	10,95
<i>Южная оконечность западного крыла</i>			
шх. № 35 им. Чкалова	7,8	2,34 (48,5)	4,82
<i>Шумихинская синклиналь</i>			
шх. Шумихинская	8,9	2,67 (55,4)	4,82
<i>Гремячинская синклиналь</i>			
<i>Восточное крыло</i>			
шх. Гремяченская (№№ 61, 62, 63, 64, 68, 69/70)	6,4	1,92 (87,7)	2,19
<i>Западное крыло</i>			
шх. Западная, Таежная (№ 71; №№ 74/75, 76)	8,6	2,58 (56,7)	4,55

Доля инфильтрующихся осадков зависела не только от годового количества осадков, но и от размеров шахтных полей, проницаемости коренных пород под поверхностными отложениями, расчлененности рельефа шахтных полей и положения шахт относительно элементов структурно-тектонического плана угольного бассейна. Практически на всех шахтах бассейна основные объемы притоков в горные выработки были связаны не с инфильтрационными водами, формирующимися в пределах шахтных полей, а с водами, подземного стока из верхних водоносных горизонтов (абс. отм. нижней части +130 – +140м) и горизонтов глубинного подземного стока (ниже отметок + 140м), области питания которых гораздо шире, чем территории шахтных полей.

Из общей картины выделяются шахты им. Крупской, им. 1 Мая, №13-14 «Первомайская» (Главная Кизеловская антиклиналь), шахта им. 40 лет Октября (центральная часть Усьвинской синклинали) и шахта Гремяченская (восточное крыло Гремяченской синклинали) в которых объемы притоков на 70-96 % были обусловлены объемом инфильтрующихся осадков в пределах соответствующих шахтных полей.

Сравнивая притоки подземных вод по объемам откачиваемых вод на середину 50-х гг. – период интенсивной добычи угля и на начало 90-х гг. XX в. – начальный период ликвидации шахт, отметим тот факт, что почти за 40-летний период по отдельным шахтам объемы притоков возросли от 28 до 60 % (табл. 2). Одна из причин увеличения притоков – увеличение объемов горных выработок.

Таблица 2. Сравнение объемов притоков подземных вод в шахты Кизеловского угольного бассейна

Наименование шахт (старое)	Средние объемы притоков, м ³ /час по периодам		Уменьшение (-), увеличение (+) объемов притоков, %		
	1947-1954 гг.	1990г.			
им. Ленина	до 1300	2150	(+)65		
Северная (№ 6-кап)	до 2500	1250	(-)50		
Широковская (№ 33-кап)	до 880	850	(-)3,4		
Коспашская (№ 24-38)	до 500	550	(+)10		
им. 40-летия ВЛКСМ (№ 41)	до 550	800	(+)45		
Центральная (им. Сталина)	до 700	700	(+)-0		
Ключевская (№ 2-кап)	850	1500	(+)56		
им. Крупской	до 350	250	(-)28,6		
Нагорная (Нагорная 1-2)	100	260	(+)61,5		
Гремяченская (№№ 61, 62, 63, 64, 68, 69/70)	200	до 800 со всех шахт Гремячинской синклинали	260	(+) 23,1	все шахты синклинали (+)16,7
Западная, Таежная (№ 71; №№ 74/75, 76)	300		750	(+)40,0	
Скальная	-	400	-		
им. 40-летия Октября (Усьва – 1,2,3)	-	1250	-		
		шахты были сбиты между собой горными выработками			
Шумихинская	-	550	-		

В основном это шахты западного крыла Главной Кизеловской антиклинали и отдельные шахты Коспашско-Полуденной и Гремячинской синклиналей, расположенные в пределах локальных антиклинальных поднятий дна синклиналей. На фоне увеличения объемов средних притоков по отдельным шахтам фиксируется и уменьшение объемов или их стабилизация. Отметим и факты уменьшения объемов притоков по шахте Северная (№ 6-кап) на 50 % и увеличение притоков по шахте им. Ленина на 65 %, учитывая, тот факт, что шахта № 6-кап являлась наиболее водообильной с максимальными притоками до 2750 м³/час, а шахта им. Ленина характеризовалась притоками даже в весенний паводок до 1050-1312 м³/час.

Очевидным является то, что в целом по бассейну водообильность шахт к 90-м гг. XX в. возросла и этот рост, вероятно, связан не с изменением количества инфильтруемых осадков в областях питания водоносных горизонтов, а с относительным увеличением объемов добычи угля – с увеличением объемов выработанного подземного пространства. Несомненно, что на величину притоков влияло прекращение работы отдельных шахт по разным причинам – в связи

с обработкой запасов (им. Калинина, им. Урицкого, Рудничная и др.), объединения горных выработок (им. 40-летия ВЛКСМ) и т.д. в период от 50-х до 90-х гг. XX в. В этот период были открыты и новые шахты (им. 40-летия Октября, Шумихинская, Скальная-2).

Все шахты Кизеловского угольного бассейна в середине 50-х гг. XX в. откачивали в среднем $10\,500\text{ м}^3/\text{час}$, а по состоянию на 1990 г. средний приток подземных вод в шахты бассейна зафиксирован на уровне $11\,382\text{ м}^3/\text{час}$. Увеличение притоков составило 7,7 %.

Сравнение объемов предполагаемых притоков в шахты бассейна и современных объемов изливов шахтных вод. В целом по бассейну объем современных зафиксированных изливов шахтных вод на поверхность составляет $19\,808\,936,2\text{ м}^3/\text{год}$ или $2\,261,3\text{ м}^3/\text{час}$. Сравнивая эту величину с объемом воды, откачиваемым в середине 50-х гг. XX в. в среднем всеми шахтами Кизеловского угольного бассейна на уровне $91\,980\,000\text{ м}^3/\text{год}$ ($10\,500\text{ м}^3/\text{час}$), а по состоянию на 1990 г. на уровне $99\,706\,320\text{ м}^3/\text{год}$ ($11\,382\text{ м}^3/\text{час}$) становится очевидным, что объем современных изливов составляет 20-21 % от предполагаемого объема поступления подземных вод в выработки. Очевидным становится и то, что большая часть поступающих подземных вод в горные выработки (до 79 %) расходуется на подземный сток.

Приведем предполагаемые величины поступления подземных вод в горные выработки по сравнению с зафиксированными объемами изливов по ряду шахтных полей.

Притоки в **шахту им. Ленина (закрыта в 1997г.)** в объемах до $11\,388\,000\text{ м}^3/\text{год}$ ($1300\text{ м}^3/\text{час}$) в 50-х гг. в основном были обусловлены карстовыми водами визейской карбонатной толщи. По состоянию на 1990г. приток увеличился и составил $18\,834\,000\text{ м}^3/\text{год}$ ($2150\text{ м}^3/\text{час}$).

Изливы шахтных вод зафиксированы из главного и вспомогательных стволов и наклонного ствола № 8. Суммарный объем изливов зафиксирован на уровне $2\,659\,780\text{ м}^3/\text{год}$ ($303,6\text{ м}^3/\text{час}$), что составляет 23,4 % от объема притока в 50-х гг. и **14,1 %** от притоков 1990г..

Притоки в **шахту им. Володарского (закрыта в 1963г.)** в 50-х гг. достигали $5\,956\,800\text{ м}^3/\text{год}$ ($680\text{ м}^3/\text{час}$), а зафиксированный объем излива из штольни шахты составляет $117\,427\text{ м}^3/\text{год}$ ($13,4\text{ м}^3/\text{час}$) или **2 %** от объема предполагаемого притока.

Отметим, что горные выработки шахты им. Володарского расположены гипсометрически выше шахты № 6-кап и по этой причине подземный сток должен быть частично перенаправлен именно в сторону поля шахты № 6-кап и поля шахты им. Ленина, примыкающих соответственно с севера и запада к полю шахты им. Володарского.

Шахта им. Крупской (закрыта в 1993г.) в 50-х гг. отличалась относительно невысокими водопритоками за счет малой водообильности угленосной толщи и карбонатов визея, дренируемых долиной р.Косьвы.

Основные притоки на уровне IV горизонта достигали $150\text{-}250\text{ м}^3/\text{час}$ ($2\,190\,000\text{ м}^3/\text{год}$), повышаясь в паводки до $350\text{ м}^3/\text{час}$. В перспективе, при разработке более глубоких V и VI горизонтов ожидалось увеличение притоков до $600\text{-}800\text{ м}^3/\text{час}$ ($6\,132\,000\text{ м}^3/\text{год}$). Водопритоки в шахту в 1990г. зафиксированы

на уровне 250 м³/час. Современный излив шахтных вод из трубного ходка составляет 123 492 м³/год (14,1 м³/час), что составляет 5,6 % от средних притоков в горные выработки.

Горные выработки нижних горизонтов шахты им. 1-го Мая (закрыта в 1972г.) были затоплены еще в начале 50-х гг. XX в. Притоки карстовых вод из дренированной долиной р.Косьвы карбонатной толщи визейского яруса не превышали 480 м³/час (4 204 800 м³/год). Фиксируемый излив шахтных вод из штольни составляет 123 491,7 м³/год (14,1 м³/час) или 2,9 % от предполагаемых максимальных притоков.

На шахте им. Калинина (закрыта в 1957г.) карстовые воды карбонатной толщи визейского яруса играли основную роль в обводнении, обеспечивая притоки до 600 м³/час. Штольня, вскрывающая шахту перехватывает паводковые воды, отводя их самотеком на поверхность. Общий приток по шахте, включая притоки в штольню, составлял в среднем 800 м³/час (7 008 000 м³/год). Современные изливы шахтных вод из штольни составляют 3 655 148 м³/год (417,2 м³/час), что составляет 52,2 % от притоков подземных вод в горные выработки.

В шахту Коспашская (ранее № 24-38 закрыта в 1998г.) притоки были обусловлены трещинно-пластовыми водами угленосной толщи. Общий приток в 50-х гг. соответствовал 500-550 м³/час (4 818 000 м³/год), оставаясь на этом уровне до 90-х гг. Современный излив шахтных вод из шурфа 2-бис составляет 1 200 876 м³/год (137,1 м³/час) или 24,9 % от общего притока подземных вод в выработки.

В шахту им. Чкалова (закрыта в 1955г.) средние притоки по двум горизонтам шахты достигали 150-200 м³/час (до 1 752 000 м³/год), увеличиваясь в паводки до 400 м³/час. Общие притоки по шахте достигали 400-550 м³/час (до 4 818 000 м³/год). Современные изливы шахтных вод из штольни «Каменка» составляют 83 437 м³/год (9,5 м³/час), что составляет 1,7 % от общих притоков подземных вод в горные выработки.

Шахта Нагорная (ранее Нагорная №№ 1 и 2 закрыта в 1999г.) в 50-х гг. характеризовалась притоками подземных вод из угленосной толщи и карбонатов визея в средних объемах до 70 м³/час (613 200 м³/год), повышаясь в паводки до 100 м³/час. К 1990г. притоки возросли до 260 м³/час (2 277 600 м³/год). Современные изливы шахтных вод из наклонного ствола достигают 207 446 м³/год (23,7 м³/час), что соответствует 9,1 % от объема притоков в горные выработки.

Шахта Западная Таежная (ранее №№ 74/75, 76-кап закрыта в 1997г.) в 50-х гг. отличались относительно повышенной водообильностью до 300 м³/час (2 628 000 м³/год). Водопритоки по шахте в 1990г. достигли 750 м³/час (6 570 000 м³/год). Современные изливы шахтных вод из северной штольни составляют 4 149 658 м³/год (473,7 м³/час) или 63,2 % от объема притоков в горные выработки.

Шахта им. 40-летия Октября (ранее Усьва-1, 2, 3, закрыта в 1997г.) характеризовалась высокими водопритоками до 1250 м³/час (10 950 000 м³/год). Современные суммарные изливы шахтных вод из штольни, шурфа 17, шурфа 56-62 составляют 5 506 161 м³/год или 628,5 м³/час (28,6 % от всех зафиксированных изливов по шахтам бассейна). Суммарные изливы шахтных вод составляют 50,3 % от объема притоков в горные выработки.

Анализируя приведенные данные по современным изливам шахтных вод отметим, что объемы изливов по разным шахтам изменяются от 1,7 до 63 % от объемов притоков. Положение шахтного поля относительно элементов структурно-тектонического плана территории бассейна является одним из факторов наряду с относительно большим объемом инфильтрующихся осадков, сравнимых с притоками.

Библиографический список

1. *Имайкин А.К., Имайкин К.К.* Гидрогеологические условия Кизеловского угольного бассейна во время и после окончания его эксплуатации, прогноз их изменений / Перм. гос. нац. иссл. ун-т. –Пермь, 2013, 112с.

2. *Карпенко Л.В.* Отчет о результатах наблюдений за режимом шахтных вод по шахтам за период 1944-1946 гг. Фонды треста «Кизелуглегеология», 1947.

3. *Печеркин И.А.* Подземные и шахтные воды Кизеловского каменноугольного бассейна / диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, г. Молотов, 1955. Молотовский государственный университет им. А.М. Горького. щ313с.

О.Б. Наумова¹, Б.С. Лунев¹, В.А. Наумов²

¹ПГНИУ, poisk@psu.ru

²ЕНИ ПГНИУ, г. Пермь; naumov@psu.ru

ПРИРОДНАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПОДРУСЛОВОГО КАРСТА

Подрусловой карст в Прикамье проявляется в пределах русел рек на территории развития карстующихся пород. Техническая деятельность человека, связанная с использованием поверхностных и подземных вод, усиливает процессы растворения пород и активизирует развитие подруслового карста.

Ключевые слова: аллювий, карстовые процессы, подрусловой карст

O.B. Naumova¹, B.S. Lunev¹, V.A. Naumov²

¹Perm State University, Perm; poisk@psu.ru

²Natural Science Institute of PSU, Perm; naumov@psu.ru

NATURAL AND TECHNOLOGICAL COMPONENTS OF KARST UNDER THE RIVER

Karst under the river bed in the Kama region is manifested in the zone of distribution of karst rocks. People use surface and ground water. Technical human activity intensifies the process of dissolution of rocks and stimulates the development of underflow karst.

Key words: alluvium, karst processes

Подрусловой (подаллювиальный, камский) карст выделен Г.А. Максимовичем (Наумова О.Б., 2001). В границах русла реки обводненность долины максимальная. В течение всего года, а не сезонно, как это происходит на водораз-