

К. Кейльгак

Подземные воды и источники

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 528
ББК 38.2
К11

К11 **К. Кейльгак**
Подземные воды и источники / К. Кейльгак – М.: Книга по Требованию, 2023. –
551 с.

ISBN 978-5-458-48256-1

ISBN 978-5-458-48256-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Отъ редактора.

Книга Кейльгака — первое и единственное полное научное руководство по подземной гидрологіи. Насущная потребность въ такомъ руководствѣ ощущалась давно, но въ настоящій моментъ, когда наше правительство, законодательныя палаты, общественныя организаціи, печать — охвачены небывалымъ стремленіемъ къ поднятію производительныхъ силъ страны (землеустройство, колонизація, поднятіе агрикультуры, меліораціи и пр.), самый успѣхъ предпринимаемыхъ грандіозныхъ работъ въ немалой степени зависитъ отъ распространенія именно тѣхъ свѣдѣній, какія содержатся въ предлагаемомъ сочиненіи. Вотъ почему редакція „Почвовѣдѣнія“, не колеблясь, пошла навстрѣчу пожеланію ея сотрудниковъ и друзей — издать книгу Кейльгака на русскомъ языкѣ.

Въ первоначальный планъ изданія входило: снабдить текстъ оригинальными дополненіями, касающимися нѣкоторыхъ научныхъ вопросовъ гидрогеологіи, а также иллюстрировать примѣрами изъ русской природы и гидрологической практики. Такія примѣчанія для первыхъ главъ были даже составлены, но при этомъ выяснилось, что они грозятъ увеличить объемъ книги чуть-ли не вдвое и, слѣдовательно, не по средствамъ издателямъ; кромѣ того, они сильно задержали-бы и безъ того затянувшееся, вслѣдствіе типографской забастовки, печатаніе книги. Такимъ образомъ, пришлось отказаться отъ дополненій, оставивъ ихъ только для главъ о водномъ правѣ и законодательствѣ. Въ пользу принятаго рѣшенія говорили и слѣд. соображенія: въ настоящее время, насколько редакція извѣстно, по инициативѣ проф. П. Н. Чирвинскаго, планируется изданіе детальнаго очерка подземныхъ водъ Россіи, основаннаго на обширномъ литературномъ матеріалѣ; что-же ка-

сается научныхъ вопросовъ гидрогеологiи, то имъ всецѣло будетъ посвящена первая часть „Грунтовыхъ водъ“, подготовляемая къ печати нижеподписавшимся. Изъ нея, между прочимъ, будетъ видно, что отсутствiе примѣчанiй въ настоящемъ сочиненiи было бы ошибочно приписывать полному совпаденiю во взглядахъ автора (проф. Кейльгака) и редактора по всемъ научнымъ вопросамъ гидрогеологiи.

Не обошлось безъ затрудненiй при переводѣ нѣкоторыхъ специальныхъ терминовъ, въ особенности такихъ, которые не привились въ русской геологической литературѣ, напр., „дилювий“, геологическая „формація“ (въ смыслѣ „система“) и др. Однако, первый терминъ мы рѣшили сохранить для обозначенiя древнихъ наносовъ; второй-же примѣняли лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда рѣчь идетъ не столько о возрастѣ, сколько объ опредѣленныхъ свойствахъ той или иной одновозрастной свиты горныхъ породъ. Терминъ „грунтовая вода“ выдѣленъ для обозначенiя перваго, ближайшаго къ земной поверхности уровня водъ. Въ транскрипцiи иностранныхъ собственныхъ именъ мы держались правила — гдѣ возможно писать ихъ по-русски, но въ иностранномъ произношенiи.

Кромѣ редактора, въ переводѣ книги принимали участiе геологи Е. А. Толмачева-Карпинская, П. В. фонъ Виттенбургъ, А. Д. Стопневичъ, почвовѣдъ-химикъ А. И. Хаинскiй и ученый лѣсоводъ Г. К. Линде; наибольшая работа припала на долю послѣднихъ трехъ. А. Д. Стопневичу принадлежитъ и переработка юридическихъ главъ.

П. Отоцкiй.

Мартъ, 1914.

СОДЕРЖАНІЕ.

Введеніе.

	Стр.
Глава 1. Значеніе подземныхъ водъ въ жизни человѣка	1

I. Вспомогательныя для подземной гидрологіи знанія.

1. Гидрологическія основы ученія о подземныхъ водахъ.

Глава 2. Предварительныя петрографическія свѣдѣнія. Составъ изверженныхъ, метаморфическихъ и осадочныхъ породъ. Типы порозности. Цементация. Обломочныя породы	5
Глава 3. Образованіе рыхлыхъ проницаемыхъ породъ: 1) путемъ разрушенія твердыхъ породъ на мѣстѣ, 2) разрушительнымъ дѣйствіемъ морского прибоя, 3) путемъ переноса рѣкою, 4) — вѣтромъ, 5) — ледникомъ, 6) дѣйствіемъ вулканическихъ силъ, 7) силою тяжести	17
Глава 4. Слоистость и трещиноватость. Выклиниваніе слоевъ	31
Глава 5. Условія залеганія горныхъ породъ. Напластованія согласное и несогласное. Складчатость. Флексуры	34
Глава 6. Трещиноватость и изломы горныхъ породъ. Скважины, щели, волосные ходы. Формы отдѣльностей	40
Глава 7. Нарушенія напластованій. Сбросы, сдвиги, перебросы. Зоны дислокацій. Горсты и грабены	47
Глава 8. Происхожденіе пустотъ въ земной корѣ. Первичныя пустоты: лавовыя, коралловыя. Вторичныя пустоты: въ известнякахъ, гипсахъ и песчаникахъ. Карстовыя явленія	53
Глава 9. Основы стратиграфіи. Таблица геологическихъ періодовъ и системъ	56

2. Основы химическаго изученія подземныхъ водъ.

Глава 10. Химія атмосферныхъ агентовъ. Растворимость породообразующихъ минераловъ въ водѣ. Химическое дѣйствіе почвенной влажности и грунтовой воды	59
---	----

3. Основы физическаго изученія подземныхъ водъ.

Глава 11. Нѣкоторые законы гидромеханики	68
--	----

II. Ученіе о подземныхъ водахъ.

1. Происхожденіе подземныхъ водъ.

	Стр.
Глава 12. Опредѣленіе понятій: грунтовая вода, подземная гидрологія, зеркало и скатерть грунтовыхъ водъ, водоносный слой, водоупорное ложе, грунтовый водораздѣлъ, горизонтъ и ярусы подземныхъ водъ; источники, линія и горизонтъ ключевыхъ водъ; обыкновенныя и артезіанскія подземныя воды; профиль грунтовой воды	70
Глава 13. Балансъ подземной влаги. Расходъ: стокъ, потребление растительностью, испареніе, химическое связываніе, потребление человекомъ. Приходъ: осадки, конденсація, ювенильныя воды . .	74
Глава 14. Историческое развитіе воззрѣній на происхожденіе грунтовыхъ водъ: Платовъ, Аристотель, Фалесъ, Лукрецій Каръ, Витрувій, Гельмонтъ, Кеплеръ, Агрикола, Декартъ, Кюнь, Кирхеръ, Палисси, Фоссій, Мариоттъ, Деламетри, Кеферштейнъ, Фольгеръ .	77
Глава 15. Теоріи подземныхъ водъ: а) инфильтраціонная, б) конденсаціонная. Испареніе, поверхностный стокъ, просачиваніе. Вліяніе растительности. Рѣчной стокъ. Теорія паросферической влаги. Основанія конденсаціонной теоріи	88
Глава 16. Формы почвенной влаги. Ледъ, грунтовый ледъ, почвенная и грунтовая влажность. Капиллярная и капельножидкая влага. Газообразная вода. Химически связанная вода	102

2. Физическія свойства горныхъ породъ по отношенію къ водѣ.

Глава 17. Водоудерживающая и водопроводящая способность породъ. Почвенно-грунтовая влажность. Водоупорныя и слабо водопоглощающія породы. Водонепроницаемыя и сильно водопоглощающія породы. Труднопроницаемыя и сильно водопоглощающія породы. Легкопроницаемыя и сильно водопоглощающія породы.	104
Глава 18. Капиллярность. Установленіе понятія. Экспериментальное опредѣленіе. Числовыя данныя	109
Глава 19. Порозность горныхъ породъ и ея опредѣленіе. Объемный вѣсъ. Объемъ поръ. Способы опредѣленія. Числовыя данныя . . .	111
Глава 20. Опредѣленіе паденія грунтовыхъ водъ. Измѣреніе уровня. Изготовленіе гидрогеологическихъ картъ. Опредѣленіе по тремъ точкамъ	113
Глава 21. Опредѣленіе сопротивленія горныхъ породъ на треніе	120
Глава 22. Температурныя условія подземныхъ и ключевыхъ водъ. Теплыя и холодныя источники. Колебанія температуры и ихъ значеніе. Непостоянство температуры подземныхъ водъ. Причина нагрѣванія горячихъ источниковъ. Пониженіе температуры съ высотой. Примѣненіе термическихъ наблюденій	123

3. Грунтовая вода въ рыхлыхъ водопроницаемыхъ образованіяхъ.

Глава 23. Движеніе грунтовой воды въ почвѣ при отсутствіи водонепроницаемыхъ пластовъ. Грунтовые озера, потоки, водопады . .	133
Глава 24. Грунтовая вода въ мергвыхъ долинахъ. Сѣверо-германскія древнія долины. Старыя долины средней Германіи	135
Глава 25. Грунтовая вода въ живыхъ долинахъ. Взаимоотношенія между рѣчной и грунтовой водою	143

	Стр.
Глава 26. Грунтовые воды на дилювиальных плато. Наивысшие залегания грунтовых вод в их отношении к поверхностным водоразделам	149
Глава 27. Грунтовые воды в донных областях	154
Глава 28. Взаимоотношения пресных и соленых вод на водопроницаемых побережьях. Принцип Герцберга и Бадонь-Гюйбенса. Пресные и соленые воды под островами и в прибрежных областях	155
Глава 29. Соотношение между грунтовыми и поверхностными потоками. Просачивание речных вод в рыхлых и твердых породах. Отношение грунтовых вод к речным в долинах Шпре, Одера, Майна и Дуная	165
Глава 30. Колебания уровня грунтовых вод. Недостаток насыщения. Годовые колебания для Мюнхена, Берлина, Франкфурта на М., Брюнна и Бремена	187
Глава 31. Режим грунтовых вод при чередовании водопроницаемых и непроницаемых слоев. Равнинное и линзовидное водопорное ложе	201
Глава 32. Искусственное понижение грунтовых вод и сопутствующий ему явления. Длительное понижение, воронка понижения, район откачки. Кривые понижения. Использование температурных наблюдений	213

4. Подземные воды в твердых в общем водопроницаемых породах.

Глава 33. Подземные воды в обыкновенных твердых породах. Движение воды по трещинам и развѣлинам. Скорость движения. Нижняя граница трещинных вод. Активная, пассивная и нейтральная зоны. Вода в трещиноватых прослойках в массиве водонепроницаемых плотных пород	225
Глава 34. Гидрографическая условия карстовых областей. Формы поверхности карстового ландшафта. Карры, воронки, мульд и провалы. Гидрографическое различие между карстом и некарстом. Гипотеза карстовых вод Грунда. Непостоянство уровня трещинных вод	236

5. Артезианские воды.

Глава 35. Определение понятий и исторические данные. Водонапорная система. Высота напора. Пизометрический уровень. Плоскость давления. Водонапорные линии	252
Глава 36. Формы залегания горных пород, необходимые для образования артезианской воды. Мульдообразное залегание. Флексуры. Наклонные пласты. Смѣна водопроницаемых и непроницаемых слоев. Водонепроницаемые прослои. Налегание водонепроницаемых слоев. Уменьшающаяся кверху проницаемость согласных напластований. Образование пустот и трещин	255
Глава 37. Происхождение артезианских вод и образование гидростатического давления. Тепловые условия	262
Глава 38. Измѣрения напора и водонапорные линии. Положительное и отрицательное положение пизометрической плоскости по отношению к земной поверхности. Влияние источника стока на форму пизометрической поверхности	266

	Стр.
Глава 39. Производительность или дебитъ артезианскихъ колодцевъ. Кривыя пониженія артезианскихъ и обыкновенныхъ водъ. Основы артезианскаго водоснабженія. Положеніе и размѣры области питанія. Взаимовліяніе артезианскихъ колодцевъ	270
Глава 40. Описаніе артезианскихъ бассейновъ. Парижскій бассейнъ. Южная Дакота, Унсконсинъ, Техасъ, Ореталь, провинція Позенъ, область сѣверо-германской мулды, Венеція, Ломбардская низменность .	279

6. Происхожденіе источниковъ.

Глава 41. Введеніе. Классификація источниковъ. Источники въ наносахъ и коренныхъ породахъ. Восходящіе и нисходящіе источники .	298
Глава 42. Нисходящіе источники: 1. Сѣженіе профиля водоноснаго слоя. Уменьшеніе площади сѣченія. Уменьшеніе водопроницаемости водоноснаго слоя. Уменьшеніе паденія водоноснаго горизонта. Примѣры	300
Глава 43. Нисходящіе источники: 2. Естественный предѣлъ водоноснаго слоя. Лавовые источники. Источники въ наносахъ	303
Глава 44. Нисходящіе источники: 3. Пластовые источники въ эрозіонныхъ обнаженіяхъ. Обзоръ водопроницаемыхъ и водоупорныхъ слоевъ въ отдѣльныхъ формаціяхъ сѣверной Германіи. Горизонтальное и наклонное залеганіе водоупорныхъ слоевъ. Примѣры .	307
Глава 45. Нисходящіе источники: 4. Переливающиеся источники. Воклюзъ. Пфальцъ. Мейснеръ. Альпы	319
Глава 46. Нисходящіе источники: 5. Плотинные источники. Примѣры . .	330
Глава 47. Нисходящіе источники: 6. Трещинные источники	333
Глава 48. Нисходящіе источники: 7. Сбросовые источники. Примѣры . .	334
Глава 49. Нисходящіе источники: 8. Перемежающиеся источники. Объясненіе механизма. Примѣры	339
Глава 50. Восходящіе источники: 1. Поднятіе вслѣдствіе гидростатическаго давленія. а) Пластовые источники. б) Сбросовые источники. Примѣры	342
Глава 51. Восходящіе источники: 2. Поднятіе газами. а) Водяные пары. б) Углекислота. е) Углеводороды	349
Глава 52. Измѣнчивость источниковъ въ отношеніи химическаго состава, температуры и дебита. Кривыя производительности. Примѣры. Вліяніе землетрясеній на источники и подземныя воды	358

7. Химія подземныхъ водъ.

Глава 53. Общія замѣчанія о химизмѣ минерализованныхъ водъ. Формы растворимыхъ солей. Ионизація. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоціація. Степень диссоціаціи. Анализъ минерализованныхъ водъ	370
Глава 54. Происхожденіе солей и газовъ въ обыкновенныхъ грунтовыхъ и минеральныхъ водахъ а) Твердыя растворимыя составныя части: хлориды, сульфаты, сульфиды, карбонаты, желѣзо, марганецъ, литій, стронцій, барій, фосфаты, борная кислота, мышьякъ, кремнекислота, амміакъ, азотная и азотистая кислоты. б) Газообразныя составныя части. Классификація минеральныхъ источниковъ. 1. Холодные источники. 2. Теплые источники. 3. Кислые 4. Щелочноземельные. 5. Щелочные. 6. Соляные. 7. Горькосолёные. 8. Желѣзистые. 9. Сѣрные. Определеніе и примѣры	381

Глава 55.	Вліяніе водоноснаго слоя на химическій составъ воды. Анализы Мейснерскихъ минеральныхъ водъ въ порядкѣ проходившихъ горныхъ породъ	395
Глава 56.	Отложения подземныхъ водъ и источниковъ. Желѣзо, известковый туфъ, пизолитъ, кремнистый туфъ, сѣра, органическіе осадки. Естественное расширеніе путей ключевыхъ водъ	402

8. Изслѣдованіе подземныхъ водъ.

Глава 57.	Приемы взятія пробъ. Взятіе пробъ изъ источниковъ и буровыхъ скважинъ. Количество воды. Температура воды. Вѣглыя испытанія на глазъ, вкусъ, запахъ и реакціи. Особенности мѣстныхъ и метеорологическихъ условій	408
Глава 58.	Бактеріологическое изслѣдованіе. Взятіе пробъ, посѣвъ, приготовленіе питательной среды, исчисленіе зародышей	415
Глава 59.	Опредѣленіе взвѣшенныхъ твердыхъ частицъ, сухого остатка и жесткости	421
Глава 60.	Опредѣленіе вредныхъ веществъ. Качественное опредѣленіе азотной и азотистой кислотъ, амміака, сѣрной кислоты, хлора, сѣроводорода и углекислоты	425
Глава 61.	Автоматическая запись колебаній солености воды	429

9. Развѣдки на воду.

Глава 62.	Поиски источниковъ. Заболачиваніе склоновъ, отложения известковаго туфа, образованіе нишъ вслѣдствіе оползлей, желѣзняки, метеорологическіе и біологическіе признаки. Отысканіе источниковъ въ твердыхъ породахъ при ихъ горизонтальномъ, наклонномъ, складчатомъ, плитчатомъ и трещиноватомъ сложеніи, при наличности вулканическихъ явленій, въ щебенчатыхъ конусахъ и террасахъ. Развѣдки въ рыхлыхъ породахъ, преимущественно въ ледниковыхъ отложеніяхъ. Разсмотрѣніе источниковъ съ точки зрѣнія ихъ происхожденія и санитарнаго значенія. Правила и наставленія при каптажѣ источниковъ. Каптажи минеральныхъ источниковъ	435
Глава 63.	Поиски грунтовыхъ водъ и выясненіе геологическаго строенія и гидрографическихъ условій. Развѣдки буреніемъ	455
Глава 64.	Опредѣленіе дебита грунтовыхъ водъ и источниковъ. Методы измѣреній. Сужденіе о производительности ключей. Определеніе производительности подземныхъ водъ. Определеніе быстроты теченія источниковъ. Методы А. Тима и Сляхтера. Методъ Тима опредѣленія количества подземныхъ водъ. Спеціальныи дебитъ. Методы вычисленій Рихерта. Методъ Г. Тима. Опыты съ длительной откачкой	460
Глава 65.	Изслѣдованіе потоковъ подземныхъ водъ	470
Глава 66.	Минировка буровыхъ скважинъ	474

III. Водное право и законодательство.

Глава 67.	Подземныя и ключевыя воды съ юридической точки зрѣнія. Водное законодательство въ различныхъ странахъ. Баденъ. Вюртембергъ. Саксонія. Баварія. Водное законодательство въ Россіи. Австрія. Венгрія. Франція. Соедин. Штаты Сѣв. Америки. Австралія	476
-----------	--	-----

XII

	Стр.
Глава 68. Законодательныя нормы относительно охраны источниковъ, имѣющихъ общественное значеніе. Баварія. Вюртембергъ. Саксонія. Франція. Россія	494
Глава 69. Охрана артезіанскихъ водъ отъ истощенія	507

Приложеніе.

Глава 70. Схематическій очеркъ залеганія грунтовыхъ водъ на равнинѣ Евр. Россіи	516
Указатель мѣстностей	523
Указатель авторовъ	533

ВВЕДЕНИЕ.

ГЛАВА 1.

О значеніи грунтовыхъ водъ въ жизни человѣка.

Ученіе о водныхъ источникахъ и грунтовыхъ водахъ, т. е. ученіе о происхожденіи, передвиженіи и выходѣ воды, циркулирующей подъ землею поверхностью, имѣетъ выдающееся практическое значеніе. Съ древнѣйшихъ временъ обитаемость какой либо мѣстности обуславливалась наличностью воды, скрытой на незначительной глубинѣ или выходящей на поверхность въ видѣ источниковъ. На тѣсную связь, существующую между обитаемостью и условіями воднаго режима, указываютъ названія многихъ поселеній, каковы: Lippspringe, Heilbronn, Paderborn. Въ болѣе широкомъ масштабѣ эта зависимость иллюстрируется тѣмъ обстоятельствомъ, что всѣ болѣе или менѣе крупныя древнія города возникли на мѣстахъ, располагавшихъ большими количествами легко доступной воды: можно указать хотя бы на Римъ, Вѣну, Парижъ. Эту связь, однако, можно прослѣдить и на городахъ позднѣйшаго происхожденія. Въ Лондонѣ всѣ старыя части города пріурочены къ хрящеватой почвѣ, богатой грунтовыми водами, всѣ же промежуточныя части, съ выходящими на поверхность эоценовыми неводоносными глинами, были застроены лишь впоследствии. То же въ Берлинѣ: старый городъ залегъ въ долинѣ рѣки Шпре, между тѣмъ какъ болѣе возвышенныя сѣверныя и южныя районы были заселены лишь послѣ устройства водопровода. Въ горныхъ областяхъ, бѣдныхъ водою, поселенія тѣснятся въ районахъ водныхъ источниковъ, что наблюдается, напр., у подножія Швабскихъ горъ, а также въ нѣкоторыхъ частяхъ Шампани. Но зависимость между обитаемостью и выходомъ водныхъ источниковъ или возможностью вывода ихъ на земную поверхность особенно наглядна въ пустыняхъ, гдѣ единственными заселенными мѣстами, оазисами, являются мѣстности, въ которыхъ

есть родники или гдѣ вода можетъ быть добыта устройствомъ колодцевъ.

Ученіе о подземныхъ водахъ имѣетъ первостепенное значеніе для самыхъ разнообразныхъ дисциплинъ и, прежде всего, въ области современной гигиѣны. Примитивный способъ снабженія хозяйства водою изъ колодцевъ въ наше время постепенно замѣняется центральнымъ водоснабженіемъ; здѣсь-то подземной гидрологии и принадлежитъ указаніе путей и средствъ, отысканіе тѣхъ мѣстъ, гдѣ съ успѣхомъ могли бы быть предприняты поиски на воду и опредѣленіе возможныхъ ея запасовъ.

Ученію о почвенныхъ водахъ суждено играть немаловажную роль и въ вопросѣ объ удаленіи сточныхъ водъ, такъ какъ при современной системѣ на небольшихъ, сравнительно, площадяхъ, съ цѣлью очищенія и фильтраціи, почвъ возвращаются большія количества воды, которыя, поступая въ круговоротъ грунтовыхъ водъ, вызываютъ въ нихъ существенныя, а иногда и очень важныя, измѣненія.

Далѣе, для многочисленныхъ отраслей современной техники знаніе и изученіе водныхъ условій подпочвы имѣетъ большое значеніе, которое съ полной ясностью хотя и сказалось лишь въ прошломъ столѣтіи, но съ тѣхъ поръ, въ виду изумительнаго роста промышленности и развитія путей сообщенія, постоянно и неуклонно возрастаетъ.

Изъ всѣхъ отраслей индустріи горное дѣло слѣдуетъ признать наиболѣе заинтересованнымъ въ водномъ вопросѣ. Извѣстно, какихъ значительныхъ жертвъ требуетъ борьба съ притекающею въ шахты грунтовой водою. Даже судьба цѣлыхъ горнопромышленныхъ районовъ зависитъ иногда единственно отъ возможности полного удаленія подземныхъ водъ. Напомнимъ лишь объ ужасныхъ катастрофахъ въ соляныхъ копияхъ, которыя были вызваны именно прорывомъ воды; напомнимъ о тѣхъ затрудненіяхъ, съ которыми такъ часто приходится бороться въ мѣстахъ добычи бурого угля.

Открытыя разработки рудъ, бурого угля и другихъ полезныхъ ископаемыхъ, какъ и работы въ каменоломняхъ, могутъ преуспѣвать также лишь при условіи успѣшнаго удаленія подземныхъ водъ. Быстрое развитіе машиностроенія сдѣлало въ настоящее время доступными тѣ залежи ископаемыхъ, эксплуатація которыхъ, вслѣдствіе слишкомъ неблагоприятныхъ водныхъ условій, была невозможна для нашихъ предковъ. Производится же теперь открытая разработка даже въ такихъ мѣстахъ, гдѣ самая возможность эксплуатаціи связана съ необходимостью перекачиванія громадныхъ количествъ воды, до 150,000 литровъ въ минуту.