



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.02.15

(51) Int. Cl. E02B 1/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.04.26

(54) СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ/ПРОВЕРКИ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЯНОЙ ЖИЛЫ И ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ В ПОДЗЕМНОЙ ВОДЯНОЙ ЖИЛЕ

(86) PCT/JP2019/018148

(72) Изобретатель:

(87) WO 2020/217531 2020.10.29

Таемура Котаро, Фусамасе Томоаки
(JP)

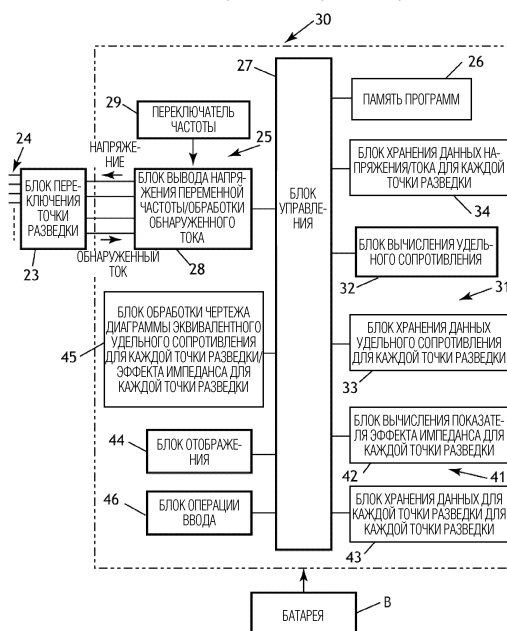
(71) Заявитель:

ДЗЕ ВОТЕР ИНК. (JP)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Проблема, подлежащая решению. Настоящее изобретение обеспечивает систему, которая может обнаруживать/проверять подземную водяную жилу в отдельной земельной площади и обнаруживать/проверять подземную воду в подземной водяной жиле с высокой точностью. Решение. Настоящее изобретение имеет для двумерной визуализации подземной водяной жилы в отдельной земельной площади группу (22) из большого числа электродов, расположенных в отдельной земельной площади, блок (23) переключения точки разведки, имеющий два полюса в электроде (22a) с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе (22) электродов, установленных на приемные электроды, а другие два полюса, как токовые электроды, и их комбинирующий и переключающий для выполнения горизонтального исследования и подземного вертикального исследования, измерительное средство (25) для каждой точки разведки всей земельной площади, средство (31) вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления в каждой точке разведки для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки земельной площади, и данные эффекта импеданса собираются для каждой точки разведки на основе вычисленной величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в каждой точке разведки, чтобы можно было выполнить оценку и отобразить трехмерно, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса >1 имеет подземную водяную жилу.



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-571286EA/050

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ/ПРОВЕРКИ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЯНОЙ ЖИЛЫ И ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ В ПОДЗЕМНОЙ ВОДЯНОЙ ЖИЛЕ

[Область техники]

[0001] Настоящее изобретение относится к системе обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле и, более подробно, относится к системе обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, сконфигурированной, чтобы подземную водяную жилу в отдельной земельной площади обнаруживать/проверять и, кроме того, подземную воду в подземной водяной жиле в обнаруженной/проверенной отдельной земельной площади можно было обнаруживать /проверять с высокой точностью разведкой с земной поверхности.

[Уровень техники]

[0002] Обычно способы геологической разведки содержат поле физической разведки с применением физических свойств, в общем, геологического условия, и указанное включает в себя электроразведку, использующую электрические свойства.

[0003] В электроразведке способ удельного сопротивления, использующий удельное сопротивление грунта, содержит вертикальное исследование, в котором собирают данные изменений по вертикали в пласте, и горизонтальное исследование, в котором собирают данные аномалий по горизонтали минеральной жилы, геологического разрыва и т.п.

[0004] Горизонтальным исследованием эффект в соединении с вертикальным исследованием можно получить с помощью ряда близких измерений, и известно, что определение присутствия подземной воды и даже объем отбора воды можно лучше уяснить с помощью изображений.

[0005] Патентная литература 1 раскрывает, как технику, связанную с настоящим изобретением, систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом /прогнозом/визуализацией циркуляции воды, выполненную с возможностью воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации четырехмерного состояния циркуляции воды от прошлого к будущему посредством сохранения трехмерной модели ландшафта /геологического объекта, включающей земную поверхность и подземное пространство в некотором участке геосферы, построенной с применением данных спутниковых снимков, инженерно-геологических данных и данных ландшафта /геологического объекта в блоке хранения результатов моделирования посредством построения модели инициализации для подземного пространства трехмерной модели ландшафта/геологического объекта, посредством выполнения вычислительной обработки и обработки создания изображения согласно вводу параметра для воспроизведения прошлого/современного и текущего момента времени и прогноза на будущее для модели инициализации для улучшения точности посредством модификации модели ландшафта/геологического объекта и т.п. и

для сохранения результата в блоке хранения результатов моделирования посредством выполнения обработки неподвижных изображений и подвижных изображений и отображения их на блоке дисплея.

[0006] По технике данной Патентной Литературы 1, хотя подземную водяную жилу можно многомерно отображать и визуализировать, трудно определить позицию в визуализированной подземной водяной жиле, для выемки (бурения) с высокой точностью с позиции водопользования.

То есть, по технике Патентной Литературы 1, подземную водяную жилу можно отображать планарно и двумерно, но даже если подземная водяная жила просто визуализирована, выбор позиции для бурения с высокой точностью в визуализированной подземной водяной жиле для попадания в подземную воду фактически зависит от человеческой интуиции.

[0007] Патентная Литература 2 раскрывает, как технику, связанную с настоящим изобретением, устройство обнаружения влаги для обнаружения влаги, содержащейся в заданной площади под грунтом и содержащее множество пар токовых электродов для измерения текущего значения переменного тока вводимого в заданную площадь, множества пар приемных электродов для измерения величины напряжения, соответствующего переменному току, и средство регулировки частоты для установки множества частот для частоты переменного тока на заданном частотном интервале от первой частоты, установленной заранее, до второй частоты, большей, чем первая частота, средство вычисления удельного сопротивления для сбора и обработки значений удельного сопротивления в заданной области с применением величины тока и величины напряжения каждый раз, когда устанавливают частоту средством регулировки частоты, и оценивающее средство для оценки посредством получения данных максимальной величины и минимальной величины удельного сопротивления учитывая, что чем меньше показатель получают делением максимальной величины на минимальную величину, тем больше влаги, содержится в заданной области.

[0008] Техника данной Патентной Литературы 2, дает возможностью оценить, что чем меньше показатель, полученный делением максимальной величины на минимальную величину, тем больше влаги, содержится в заданной области, благодаря получению данных максимальной величины и минимальной величины удельного сопротивления, но такая оценка основана на результате эксперимента, и было трудно обнаружить/проверить подземную воду в подземной водяной жиле в земельной области с высокой точностью простым применением такого прибора без обнаружения/проверки, проведенной заранее.

[Список противопоставленных материалов]

[Патентная Литература]

[0009] [Патентная Литература 1] Японский патент номер выложенной заявки 2014-37677

[Патентная Литература 2] Японский Патент 6235146

[Сущность изобретения]

[Техническая Проблема]

[0010] Настоящее изобретение разработано с учетом вышеупомянутых обычных обстоятельств и его задачей является создание системы обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, чтобы подземную воду в отдельной земельной площади можно было обнаруживать/проверять и, кроме того, подземную воду в подземной водяной жиле в обнаруженной/проверенной отдельной земельной площади можно было обнаруживать/проверять с высокой точностью разведкой с земной поверхности.

То есть, настоящее изобретение является системой обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, сконфигурированной объединением техники каждой системы, Патентной Литературы 1 и Патентной Литературы 2, как образцов техники, связанных с настоящим изобретением и системой для бурения с высокой точностью с помощью визуализации подземной водяной жилы планарно и двумерно с помощью техники Патентной Литературы 1 и с помощью трехмерного отображения местоположения подземной воды в визуализированной подземной водяной жиле.

[Решение проблемы]

[0011] Система обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле настоящего изобретения является системой планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы и трехмерного отображения местоположения подземной воды в визуализированной подземной водяной жиле для бурения с высокой точностью, как описано выше.

В первую очередь создают технику для планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы в настоящем изобретении с помощью сохранения трехмерной модели ландшафта /геологического объекта, содержащей земную поверхность и подземное строение в некотором участке геосферы, построенной с применением данных ландшафта/данных отображения геологического объекта спутниковым наблюдением/инженерно-геологических данных/существующих опубликованных данных в средствах хранения, отличающейся, главным образом, созданием модели инициализации посредством выполнения обработки для инициализации с подземным строением трехмерной модели ландшафта /геологического объекта, установленной в насыщенной зоне, с выполнением моделирования с помощью вычислительной обработки вычислительным средством и обработки создания изображения с помощью средства обработки создания изображения согласно вводу из средства ввода различных параметров для воспроизведения прошлого/современного и текущего моментов времени и прогноза на будущее на основе выполнения программы моделирования в модель инициализации с помощью сохранения результата моделирования в средстве хранения и с помощью отображения указанного, подвергнутого обработке для визуализации, в двумерные и трехмерные неподвижные изображения, а также подвижные изображения на средстве отображения для воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации четырехмерного

состояния циркуляции воды в некотором участке геосферы от прошлого к будущему.

Кроме того, техника в настоящем изобретении трехмерного отображения местоположения подземной воды в подземной водяной жиле, полученного с помощью планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы для обеспечения бурения с высокой точностью, отличается в основном тем, что имеет группу из большого числа электродов, расположенных вдоль разведочного профиля отдельной земельной площади, блок переключения точки разведки для выполнения горизонтального исследования и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления посредством комбинирования и переключения электрода с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе электродов, измерительное средство для приложения напряжения с высокой и низкой, двумя частотами на два полюса в электроде с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между двумя полюсами, с помощью других двух полюсов на каждой точке разведки всей отдельной земельной площади, средство вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения, созданного с высокой и низкой, двумя частотами, и обнаруженного тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, и средство вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки для сбора данных эффекта импеданса в каждой точке разведки, полученных (величина удельного сопротивления, соответствующая высокой частоте) / (величина удельного сопротивления, соответствующая низкой частоте) на основе вычисленной величины удельного сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот в каждой точке разведки, и можно выполнить оценку, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

[Полезный эффект изобретения]

[0012] По п. 1 формулы изобретения можно реализовать и обеспечить систему обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, в которой местоположение подземной воды в подземной водяной жиле можно отображать трехмерно с высокой точностью, при этом подземная водяная жила в отдельной земельной площади визуализируется планарно и двумерно.

[0013] По п. 2 формулы изобретения вместе с системой четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды, с помощью которой можно визуализировать подземную водяную жилу в отдельной земельной площади планарно и двумерно, можно реализовать и обеспечить систему обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, которая может трехмерно отображать местоположение подземной воды в подземной водяной жиле с высокой точностью, где подземная водяная жила в отдельной

земельной площади визуализируется планарно и двумерно, на основе системы, сконфигурированной с включением в состав группы из большого числа электродов, расположенных вдоль разведочного профиля отдельной земельной площади, блока переключения точки разведки для выполнения горизонтального исследования и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления по методу Веннера, посредством установки двух полюсов электрода с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе электродов на приемные электроды и других двух полюсов на токовые электроды и их объединения и переключения, измерительного средства для приложения напряжения с высокой и низкой, двумя частотами, на приемный электрод с двумя полюсами в диполь-дипольном устройстве и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между приемными электродами, посредством токового электрода с другими двумя полюсами в каждой точке разведки всей отдельной земельной площади, средства вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях, в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения, созданного с высокой и низкой, двумя частотами, и тока, обнаруженного для каждой из высокой и низкой, двух частот, и средства вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки для сбора данных эффекта импеданса в каждой точке разведки, полученных (величина удельного сопротивления, соответствующая высокой частоте) / (величина удельного сопротивления, соответствующая низкой частоте) на основе вычисленной величины удельного сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот в каждой точке разведки, при этом можно выполнить оценку, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

[0014] По п. 3 формулы изобретения можно реализовать и обеспечить систему обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, которая дает вышеупомянутый эффект на основе конфигурации, где для высокой и низкой, двух частот напряжения, применяемого для измерения, описанного в вышеупомянутых пунктах 1 или 2, высокая частота составляет 40 Гц, и низкая частота составляет 4Hz.

[Краткое описание чертежей]

[0015] [Фиг. 1] На фиг. 1 показана блок-схема концепта конфигурации системы четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 2] На фиг. 2 показана блок-схема конфигурации системы четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 3] На фиг. 3 показана пояснительная схема, позиций большого объема данных, относящихся к различным факторам, таким как метеорологические явления,

гидрология, ландшафт и т.п. в системе четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 4] На фиг. 4 показана концептуальная схема обработки инициализации площади модели циркуляции воды бассейна трехмерной модели ландшафта выполнением моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 5] На фиг. 5 показана концептуальная схема процесса развития ненасыщенной зоны, процесса образования выхода на поверхность воды земной поверхности и траектория линии течения земной поверхности и подземного строения, полученных выполнением обработки для инициализации площади в моделировании, конфигурирующем систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 6] На фиг. 6 показана схема, иллюстрирующая случай моделирования площади затопления зоны нулевой отметки в результате наводнения и обрушения берега реки с применением фактических данных дождевых осадков, таких как рекордный проливной дождь, посредством функции анализа затопления наводнением моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 7] На фиг. 7 показана схема примера анализа проникновения в подземное пространство загрязняющего неразведенного раствора с удельной массой больше, чем у воды в насыщенном/ненасыщенном грунте посредством функции анализа мультифазного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 8] На фиг. 8 показана схема случая моделирования проникания соленой воды на береговой площади посредством функции анализа потока с плотностью соленой и пресной воды в моделировании, конфигурирующем систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 9] На фиг. 9 показана концептуальная схема случая, в котором реки, текущие в озера и болота, и влияние бассейна анализируют посредством функции анализа переноса реагента в моделировании, конфигурирующем систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 10] На фиг. 10 показана схема случая трехмерного моделирования поведения при переносе газа в искусственном барьере в системе эксперимента для исходного

положения в функции анализа переноса многокомпонентного газа в моделировании, конфигурирующем систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 11] На фиг. 11 показана схема концепций системы соединения трансформации пласта воды/плывуна/грунта посредством функции анализа соединения воды/плывуна и стока по склону, эрозии, движения наносов, состояния создания волнообразования ландшафта с листообразным отложением посредством искусственных осадков в моделировании, конфигурирующем систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 12] На фиг. 12 показана пояснительная схема физической концепции модели циркуляции воды площади, заданной программой моделирования, конфигурирующей систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 13] На фиг. 13 показана схема исходной местности циркуляции воды, в которой применили поверхностную воду и подземную воду, интегрированные в природном состоянии, до искусственного вмешательства на всех Японских островах, анализируемая посредством применения функция анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 14] На фиг. 14 показана схема исходной местности циркуляции воды, в которой поверхностную воду и подземную воду, интегрированные в природном состоянии до искусственного вмешательства применяли в области Канто, с анализом посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 15] На фиг. 15 показана теневая схема ландшафта области Канто в настоящее время и в эру ДзEMON, т.е. 6000 лет назад, иллюстрирующая пример способа сравнительного анализа исторического факта верификации моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды.

[Фиг. 16] На фиг. 16 показана схема поверхностной воды и подземной воды в областях Залив Сагами и Залив Суруга, а также циркуляции воды в природном состоянии до искусственного вмешательства, такого как применение родниковой воды, анализируемая посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с

воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 17] На фиг. 17 показан пример аналитического способа верификации численной величины для качества воды/количества воды анализа моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды и показана пояснительная схема, иллюстрирующая данные анализа качества морской воды, минерализации /температуры/ мутности /электропроводности и DO (растворенного кислорода) с отбором проб морской воды в направлении глубины на многочисленных точках измерения в береговой области Залив Суруга.

[Фиг. 18] На фиг. 18 показана схема циркуляции поверхностной воды и подземной воды, интегрированных в природном состоянии в равнине Ноби до применения искусственного вмешательства, анализируемые посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 19] На фиг. 19 показана схема циркуляции поверхностной воды и подземной воды, интегрированных в равнине Ноби в 21-ом веке, анализируемая посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 20] На фиг. 20 показана концептуальная схема случая, моделирующего состояние, где компоненты нефти, тяжелые металлы и термические растворимые вещества попадают в подземную воду с завода или из нефтяного танка, посредством применения функции анализа мультифазного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 21] На фиг. 21 показана схема, моделирующая состояния проникновения трихлорэтилена (нерастворимого) и бензола (растворимого) на поверхность подземной воды из слабопроницаемого слоя посредством применения функции анализа переноса реагента программы моделирования, конфигурирующей систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 22] На фиг. 22 показана схема, моделирующая состояние загрязнения агрохимикатами из источников загрязнения на двух пятнах в некоторой площади, анализируемое посредством применения функции анализа переноса реагента моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с

воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 23] На фиг. 23 показана блок-схема последовательности операций хода обработки данных моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[Фиг. 24] На фиг. 24 показана концептуальная схема создания в целом и результата разведки грунта системы обнаружения/проверки подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления.

[Фиг. 25] На фиг. 25 показана блок-схема создания в целом системы обнаружения/проверки подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления.

[Фиг. 26] На фиг. 26 показана схема результата разведки, иллюстрирующая диаграмму эквивалентного удельного сопротивления (верхняя колонка) диполь-дипольным способом, диаграмму эффекта импеданса (нижняя колонка) и схему распределения (столбчатая схема) горных пород соответствующих некоторой глубине в Японии; земельной площади А, как результат разведки системой обнаружения/проверки, например, подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления.

[Фиг. 27] На фиг. 27 показана схема результата разведки, иллюстрирующая величину удельного сопротивления (верхняя колонка) по методу Веннера, диаграмму эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа (средняя колонка), диаграмму эффекта импеданса (нижняя колонка), и схему распределения (столбчатая схема) горных пород, соответствующих некоторой глубине в Японии; земельной площади В, например, как результат разведки системой обнаружения/проверки подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления.

[Фиг. 28] На фиг. 28 показана схема результата разведки, иллюстрирующая диаграмму эквивалентного удельного сопротивления (верхняя колонка) диполь-дипольным способом, диаграмму эффекта импеданса (нижняя колонка), и схему распределения (столбчатая схема) горных пород соответствующих некоторой глубине в Японии; земельной площади С, например, как результат разведки системой обнаружения/проверки подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления.

[Фиг. 29] На фиг. 29 показана схема результата разведки, иллюстрирующая диаграмму эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа и диаграмму эффекта импеданса, как результат разведки пятна протечки воды в земляной дамбе в Японии; земельной площади D, например, системой обнаружения/проверки подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления.

[Описание вариантов осуществления]

[0016] Техника для планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы, связанная с системой обнаружения/проверки подземной водяной жилы и

подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади настоящего изобретения является системой четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды с применением компьютера для воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации состояния циркуляции воды от прошлого к будущему в некотором участке геосферы, таком как национальная земля и реализована такой конфигурацией, что трехмерная модель ландшафта/геологического объекта, включающая земные поверхности и подземное пространство в некотором участке геосферы, создаваемая с применением данных спутниковых снимков, инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта или любого одного из данных спутниковых снимков и инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта /геологического объекта, сохраняется в средствах хранения, создается модель инициализации посредством выполнения обработки инициализации с подземным пространством трехмерной модели ландшафта/геологического объекта, установленной в насыщенной зоне, через выполнение программы моделирования, собранной на основе распознавания объекта анализа для решения востребованной водной проблемы, выполняется моделирование посредством вычислительной обработки вычислительным средством и обработки создания изображения средством обработки создания изображения согласно вводу из вводного средства различных параметров, связанных с метеорологическими явлениями, гидрологией, ландшафтом, землепользованием, геологическим объектом, отложениями, водопользованием, искусственными объектами, физическими свойствами текучей среды и характеристиками химических веществ для воспроизведения прошлого/современного и текущего моментов времени и прогноза на будущее на основе выполнения программы моделирования модели инициализации, причем результат моделирования верифицируется с помощью способа анализа численных значений показателей качества воды/количества воды, способа анализа ландшафта/геологического объекта, и способа сравнения исторических фактов и т.п., и модель ландшафта/геологического объекта и т.п. модифицируется, по необходимости, для улучшения точности моделирования, и результат моделирования сохраняется в средствах хранения, подвергается обработке двумерных или трехмерных неподвижных изображений и подвижных изображений и отображается на отображающем средстве для воспроизведения /анализа/ прогноза/ визуализации четырехмерного состояния циркуляции воды в некотором участке геосферы от прошлого к будущему.

Кроме того, вышеупомянутая техника трехмерного отображения позиции подземной водяной жилы в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади, полученная с помощью планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы для обеспечения бурения с высокой точностью, реализуется конфигурацией, имеющей группу из большого числа электродов, расположенных вдоль разведочного профиля отдельной земельной площади, блок переключения точки разведки для выполнения

горизонтального исследования и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления, по методу Веннера, посредством установки двух полюсов электрода с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе электродов на приемные электроды и других двух полюсов на токовые электроды и комбинирования и переключения электродов, измерительное средство для приложения напряжения, созданного с высокой и низкой, двумя частотами, на приемный электрод с двумя полюсами в диполь-дипольном устройстве и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между приемными электродами посредством токового электрода с других двух полюсов в каждой точке разведки всей отдельной земельной площади, средство вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения, созданного с высокой и низкой, двумя частотами, и тока, обнаруженного для каждой из высокой и низкой, двух частот, и средство вычисления показателя эффекта импеданса для сбора данных эффекта импеданса в каждой точке разведки, полученных (величина удельного сопротивления, соответствующая высокой частоте) / (величина удельного сопротивления, соответствующая низкой частоте) на основе вычисленных величин удельного сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот в каждой точке разведки чтобы можно было дать оценку, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

[Вариант осуществления]

[0017] Ниже в данном документе вначале подробно описана со ссылками на чертежи “техника для планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы” для реализации системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади по варианту осуществления.

Ниже подробно описана “техника отображения местоположения подземной воды в подземной водяной жиле, визуализированной планарно и двумерно, для обеспечения бурения с высокой точностью” для реализации системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади по варианту осуществления.

[0018] Ниже в данном документе подробно описана система четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды т.е. техника для планарной и двумерной визуализации подземной водяной жилы для реализации системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по варианту осуществления настоящего изобретения.

[0019] То есть, в отношении системы четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному

варианту осуществления, как показано на фиг. 1, в четырехмерном моделировании циркуляции воды с воспроизведением/анализом /прогнозом (ниже в данном документе называемом “моделирование”), конфигурирующим систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды, программа моделирования собирается на основе распознавания для решения водной проблемы, требующей моделирования, как данных, требуемых для моделирования, большого объема данных, конфигурируемых по данным спутниковых снимков, инженерно-геологическим данным, существующим опубликованным данным (или можно применять любое одно из данных спутниковых снимков, и инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта) и т.п., собирается и вводится, причем результат моделирования верифицируется способом анализа численных показателей качества воды/количества воды, способом анализа ландшафта/геологического объекта, и способом сравнения исторических фактов и т.п., и в случае расхождений между фактическим и аналитическим результатом модель ландшафта/геологического объекта и т.п. в программе моделирования модифицируется так, что реализуется точное воспроизведение циркуляции воды площади цели.

Кроме того, результат анализа моделирования перерабатывается в двумерные или трехмерные неподвижные изображения и подвижные изображения, и реализуется визуализация циркуляции воды целевой площади анализа, содержащей подземную воду, которую люди пока не видят.

[0020] Моделирование, конфигурирующее систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды имеет, как показано на фиг. 2, память 12 программ, хранящую программу четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом циркуляции воды (ниже в данном документе, называется “программой моделирования”), блок 11 управления для управления всем телом и для управления обработкой различных типов на основе программы моделирования, базу 13 данных для сбора/накопления различных данных, требуемых для обработки четырехмерной циркуляции воды с воспроизведением/анализом/прогнозом, блок 14 вычисления для выполнения различных вычислений, требуемых для обработки четырехмерной циркуляции воды с воспроизведением/анализом/прогнозом на основе программы моделирования, блок 15 обработки создания изображения для выполнения обработки создания изображения согласно обработке моделирования на основе программы моделирования, блок 16 хранения результатов моделирования для хранения результатов моделирования на основе программы моделирования, клавиатуру 17 для ввода данных, компьютерную мышь 18, цветной принтер 19 для вывода данных, и блок 20 отображения.

[0021] База 13 данных собирает/накапливает большой объем данных, относящихся к различным элементам данных, таким как метеорологические явления, гидрология, ландшафты и т.п., как показано на фиг. 3, для выполнения обработки четырехмерной циркуляции воды с воспроизведением/анализом/прогнозом. Данные включают в себя

данные, связанные с метеорологическими явлениями, гидрологией и т.п., связанные с дальним прошлым, современным и текущим моментами времени и, дополнительно, с прогнозом на будущее.

[0022] В данном случае большой объем данных, относящихся к различным факторам можно собирать/накапливать по данным спутниковых снимков, фактическим инженерно-геологическим данным, внешним базам данных, таким как опубликованные существующая гидрологическая база данных качества воды, база метеорологических данных и т.п., а также общедоступные документы, такие как Хронологические Научные Таблицы и т.п.

[0023] Ниже подробно описана функция, связанная с обработкой в программе четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом циркуляции воды.

[0024] Программа моделирования применяет инструмент GETFLOWS (зарегистрированная торговая марка моделирующего потоки земной текучей среды устройства общего назначения) созданное профессором Токийского Университета TOSAKA Hiroyuki, Geosphere Environmental Technology Corp.

Данный GETFLOWS является базовой техникой, конфигурирующей обработку четырехмерной с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления и является технологически известным.

[0025] Программа моделирования является программой для выполнения моделирования текучей среды геосферы и моделирования численной величины и отличается тем, что система циркуляции воды в земельной площади формализуется, как система мультифазной многокомпонентной текучей среды и потоков воды на грунте и под землей, которые являлись трудными для интегрирования.

[0026] То есть, выполняются общий анализ подземной воды, анализ речного стока, анализ затопления/наводнения, анализ взаимодействия воды земной поверхности/подземной воды, анализ адвективной диффузии, содержащей загрязнитель, анализ нефтяного пласта, тепловой анализ и т.п.

[0027] Программа моделирования имеет в качестве главных элементов функцию анализа двухфазного водно-воздушного потока, выражающую протекание воды в земной водной системе с помощью моделирования двухфазного водно-воздушного потока, содержащего воду земной поверхности, функцию анализа затопления наводнением для анализа потока воды земной поверхности включающего затопления наводнением от ливневого дождя и прорыва дамбы, функцию анализа мультифазного потока для анализа водной фазы, воздушной фазы, и фазы загрязняющего неразведенного раствора на грунте/в подземном пространстве, функцию анализа соединения воды/теплоты для анализа адвекции теплоты фазой текучей среды (фаза воды/газа) и теплопередачи в твердой фазе, такой как почва/скальный грунт, функцию анализа плотности потока соленой воды-пресной воды для анализа характера текучей среды, рассматривающего взаимодействие (поток плотности) пресной воды и морской воды в береговой области,

функцию анализа переноса реагента, моделирующую загрязняющее вещество, генерируемое в бассейне, и процесс переноса вещества на земле и под землей, функцию анализа переноса реагента, функцию анализа переноса многокомпонентного газа для анализа поведения при перемещении в подземной горной породе газа, генерируемого из радиоактивных отходов/отходов таких как обычный мусор и т.п. и утечки газа из подземных труб, и функцию анализа соединения воды/плывуна для анализа пространственных и долгосрочных изменений в функции пополнения подземной воды в межгорных впадинах или подземной воды в водном источнике.

[0028] Граф базовой обработки системы четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды конфигурируют так что, как показано на фиг. 23, создают трехмерную модель ландшафта/геологического объекта, включающую в себя земную поверхность и подземное пространство в некоторой площади геосферы, посредством операций вычислительного блока 14 и блока 15 обработки создания изображения с применением спутниковых снимков и данных существующего ландшафта, накопленных в базе 13 данных, и хранят в базе 13 данных, и затем создается модель инициализации посредством выполнения обработки для инициализации с подземным пространством трехмерной модели ландшафта/геологического объекта, установленной на насыщенной зоне, с помощью программы моделирования и сохраняется в блоке 16 хранения результатов моделирования, причем воспроизведение/анализ/прогноз выполняют посредством изображения и цифровых величин показателей четырехмерного состояния циркуляции воды от прошлого к будущему в некотором участке геосферы с помощью операций вычислительного блока 14 и блока 15 обработки создания изображения в ответ на ввод с клавиатуры 17 и т.п. различных параметров, связанных с метеорологическими явлениями, гидрологией, ландшафтом, землепользованием, геологическим объектом, наносами, водопользованием, искусственными объектами, физическими свойствами текучей среды и характеристиками химических веществ для воспроизведения прошлого/современного и текущего моментов времени и прогноза на будущее в модель инициализации и сохраняется в блоке 16 хранения результатов моделирования, отображенных на блоке 20 отображения по необходимости, и выводят для печати цветным принтером 19.

[0029] Ниже подробно описаны функции включенные в программу моделирования.

<Функция анализа двухфазного водно-воздушного потока>

Данная функция подробно выражает поток воды в системе воды суши посредством моделирования двухфазного водно-воздушного потока, содержащего воду земной поверхности. Кроме того, начальное состояние распределения текучей среды в системе воды суши воспроизводится посредством инициализации площади, и анализируют различные возникающие явления.

Сложные пространственные выражения, такие как ландшафта/геологического объекта, русла меандрирующей реки/ландшафта русла реки, искусственных объектов и т.п. в функции анализа двухфазного водно-воздушного потока можно гибко моделировать

с помощью гексаэдрической сетки произвольной геометрии, называемой дифференциальной сеткой с распределенными узлами.

[0030] Кроме того, поскольку данные физических свойств можно присвоить каждой сетке или каждой поверхности сетки модели ландшафта/геологического объекта, можно легко получить выражения поверхности стенки туннеля, листа, искусственной конструкции в виде стены, анизотропного грунта и т.п.

[0031] Области применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока включают анализ совместного действия воды земной поверхности/подземной воды (высыхание рек, родниковая вода/подпитка, оценка режима потока реки, оптимизация планов эксплуатации водных ресурсов и т.п.), анализ речного стока, анализ насыщенной/ненасыщенной инфильтрации, оценку воздействия на окружающую среду строительства туннелей, дамб, прудов-накопителей защиты от затопления, подземных конструкций и т.п., прогноз избытка водных ресурсов, оптимизации планов перекачки воды и т.п.

[0032] Верхняя колонка на фиг. 4 иллюстрирует концептуальную схему обработки инициализации площади трехмерной модели ландшафта.

Как показано в средней колонке на фиг. 4, вычисление начинают вводом некоторого количества дождевых осадков (1-2 мм/день т.е. одинакового с количеством подпитки подземной водой). В результате можно получить состояние, где воздух и вода внедряются в земную поверхность, и соленая вода, которая тяжелее пресной воды, выталкивается в море или реку.

[0033] Как показано в нижней колонке на фиг. 4, распределение соленой воды, уровень подземной воды, сток реки и т.п., по существу, с показателями одинаковыми с настоящими, можно вычислить посредством вычисления для нескольких десятков тысяч лет. И можно получить состояние, где дождевые осадки, уровень подземной воды и излияние подземной воды сбалансированы. Как указано выше, осуществляют подготовку для выполнения вычислений с применением данных фактического количества дождевых осадков.

[0034] Затем выполняется моделирование инициализации площади для подготовки сеток ландшафта/геологического объекта и т.п., устанавливаются на сетку гидравлические параметры, такие как коэффициент водопроницаемости и т.п. и начинается вычисление. В первую очередь, сетка модели циркуляции воды бассейна заполняется соленой водой (начальное условие).

[0035] На фиг. 5 показан процесс развития ненасыщенной зоны, процесс образования выхода на поверхность воды земной поверхности, и концептуальная схема траектории линии течения земной поверхности и подземного пространства, полученные посредством инициализации моделирования площади.

[0036] <Функции анализа затопления наводнением>

Данная функция является функцией для моделирования потока воды земной поверхности, содержащего высокоую воду, после переполнения от ливневого дождя и

прорыва дамбы.

[0037] Программа моделирования анализирует поток земной поверхности посредством аппроксимации волны распространения, опуская инерциальную составляющую и скоростную составляющую в уравнении движения, чтобы большие перемещения воды в различных условиях ливневого дождя и прорыва дамбы можно было отслеживать непрерывно и с большой скоростью.

Прогноз площади затопления и объема воды наводнения рек создает инструмент, поддерживающий подготовку технического решения отвода воды в городах и планов эвакуации при бедствии.

[0038] Кроме того, поскольку подземная вода (содержащая воздух) в грунте растворяется в то же время, выражаются быстрый подъем уровня подземной воды и затопление на суше при ливневом дожде, и можно прогнозировать пятно возникновения площади затопления/объема затопления.

Информация в численных величинах, полученная моделированием, включает пределы затопления, объем воды, давление, потенциал, глубину воды, уровень воды, скорость потока и т.п.

[0039] На фиг. 6 показана концептуальная схема случая моделирования площади затопления зоны нулевой отметки наводнением и обрушением берега реки с применением фактических данных дождевых осадков, таких как рекордный проливной дождь.

[0040] Области применения анализа затопления/наводнения могут включать, как примеры, прогноз затопления площади при ливневом дожде, затопления на суше, прогноз площади затопления после разрушения берега реки, прогноз площади поврежденная подтоплением в низких и равнинных сельскохозяйственных землях, проверку влияния мер по осушению, таких как замкнутая труба, насос и т.п., прогноз пределов затопления от высокого прилива береговой площади и затопления на суше рекордным проливным дождем и т.п.

[0041] <Функция анализа мультифазного потока>

Данная функция служит для анализа мультифазного одновременного потока водной фазы, воздушной фазы, фазы загрязняющего неразведенного раствора (жидкости безводной фазы: NAPL) на грунте и в подземном пространстве с помощью решающей программы трехмерного моделирования на практически осуществимом уровне.

[0042] Фаза загрязняющего неразведенного раствора имеет органические растворители и нерастворимые в воде текучие среды на углеводородной основе, как цели и может давать текучие вещества (удельную массу, вязкость и т.п.) каждого вещества подробно.

[0043] Легкость перемещения (подвижность) фазы NAPL в грунте дает параметр трехфазного потока (кривую относительного внедрения) по Stone (1970, 1973) и Parker (1987) et al., который в общем известен по моделированию нефтяного пласта и может следовать поведению взаимного замещения фазы текучей среды.

Кроме того, испарение/растворение (межфазный перенос), генерируемый

посредством контакта фазы NAPL с воздухом и подземной водой в ненасыщенной зоне, или перенос субстанции в ненасыщенной зоне или в водной фазе можно рассматривать одновременно.

Информацией численной величины, полученной моделированием, является концентрация загрязняющего вещества в подземной водной фазе, концентрация загрязняющего вещества в газовой фазе, насыщенность водной фазы/газовой фазы/фазы NAPL, давление, потенциал, глубина воды/уровень воды, скорость потока и т.п.

[0044] На фиг. 7 показан пример анализа проникновения в подземное пространство загрязняющего неразведенного раствора плотной жидкости безводной фазы (DNAPL) с удельной массой больше, чем у воды в насыщенных/ненасыщенных грунтах. Это концептуальная схема случая моделирования на 20 дней позже и 100 дней позже с мультифазной многокомпонентной системой, как целью, рассматривающего растворение из фазы загрязняющего неразведенного раствора до подземной водной фазы и процесса адвективной диффузии.

[0045] Области применения анализа мультифазного потока включают в себя прогноз изменения диапазона загрязнения на площадках загрязнения подземной воды/почвы тяжелыми металлами, NAPL и т.п., проверку и выбор действия различных мер (перекачка воды, барьерная скважина, останавливающая воду стена, распределение воздуха, отсасывание почвенного газа, биологическая очистка и т.п.), прогноз характера/оценка риска протечки токсичных веществ в реки и окружающие среды береговой линии, анализ различных технических решений/прогноз воздействия на окружающую среду в подземных хранилищах энергоносителей для нефти/СПГ и т.п.

[0046] <Функция анализа плотности потока соленой воды-пресной воды>

Данная функция моделирует поведение текучей среды, рассматривая совместное действие (поток плотности) пресной воды и морской воды в береговой области.

Программа моделирования обычно моделирует обе, земную площадь и морскую площадь, и напрямую включает в себя топографию морского дна, продолжающуюся форму рельеф земельной площади в морской площади. Затем, морскую воду выражают, как воду земной поверхности, содержащую соль, и решение выполняют одновременно с подземной водой на морском дне.

[0047] Без дискриминации воды земной поверхности и подземной воды, зона перехода пресной воды в морскую воду, созданная в береговой площади и поток плотности, генерируемый вокруг, можно анализировать по отличию в содержании соли в водной фазе в обеих.

[0048] Кроме того, с учетом динамического приливного изменения в уровне океана и флуктуаций уровня океана, распределение подземных физических свойств можно идентифицировать посредством анализа зоны влияния, генерируемой в земельной площади, и затухания по расстоянию ответа уровня воды.

[0049] В разработке водных ресурсов в береговой области оценку надлежащего объема откачки и т.п., с учетом различных стандартов качества воды выполняют

посредством воспроизведения/прогнозирования извлечения морской воды из скважины и изменения минерализации при откачке. Информация численной величины, полученная моделированием, содержит минерализацию, насыщенность в водной фазе/газовой фазе, давление, потенциал, глубину воды/уровень воды, скорость потока и т.п.

[0050] Области применения анализа потока плотности пресной воды - морской воды включают в себя проблему потока плотности, включающую в себя переходную зону пресная вода-морская вода, анализ трансформации морского прилива/изменения уровня океана, оценку воздействия воды на окружающую среду для строительства подземной дамбы в береговой области, прогноз объема водного ресурса изолированной-островной линзы пресной воды и т.п.

[0051] На фиг. 8 показана концептуальная схема случая моделирования проникания соленой воды в береговой области.

Здесь анализируют переходную зону соленой воды - пресной воды, сбалансированной с природными условиями, такими как ландшафт, распределение пласта, осадкообразование, изменение уровня океана и т.п.

[0052] <Функция анализа перехода реагента>

Данная функция моделирует в подробностях загрязнитель, генерируемый в бассейне, и процесс перемещения вещества на грунте и подземном пространстве.

[0053] Возникновение загрязняющей нагрузки диверсифицируют и связывают с дренажом бытовых стоков и дренажом хозяйственных стоков в городской зоне, удобрением сельскохозяйственных земель, фекалий и мочи массы и т.п.

[0054] Процессы разложения/реакции, пути проникания в подземное пространство и формы перемещения после этого диверсифицируют в зависимости от отличий в генерирующем источнике и загрязняющем веществе.

[0055] Программа моделирования реализует и обеспечивает более естественную физическую модель, включающую перенос рекой, проникание в грунт, процессы переноса субстанции в виде сорбции/десорбции, адвективную диффузию и т.п., с рассмотрением кинетических изменений вещества посредством разложения/химических реакций для различных загрязняющих веществ из точечного источника и неотдельного источника эмиссии.

[0056] В результате, можно получить ключ к знанию детального механизма явления задержки и других процессов перемещения вещества, что вызывало трудности с методом основного элемента, который принудительно дает значение загрязняющей нагрузки с обычной макроскопической точки зрения.

[0057] Информация численной величины, полученная моделированием, включает в себя концентрацию каждого вещества в воде, концентрацию в твердой фазе, насыщенность в водной фазе/газовой фазе, давление, потенциал, глубину воды/уровень воды, скорость потока и т.п.

[0058] Области применения анализа переноса реагента включают в себя загрязнение нитратным азотом, прогноз объема загрязняющей нагрузки на закрытой

водной площади, оценку показателей работы пластовой системы утилизации радиоактивных отходов (оценку миграции изотопов/дозы воздействия) и т.п.

[0059] На фиг. 9 показана концептуальная схема случая, в котором воздействие реки, впадающей в озера и их бассейн, анализируют моделированием.

[0060] <Функция анализа переноса многокомпонентного газа>

Данная функция подробно моделирует поведение при перемещении газа, генерируемого из радиоактивных отходов/таких отходов, как обычный мусор, и протечку газа из подземных труб в подземном пространстве.

[0061] Перемещение газа в грунте описано обобщением правила Дарси, аналогично моделированию водно-воздушного двухфазного потока, и можно выполнить анализ, рассматривая динамическое изменение в зависимости давления от параметров проникновения, таких как растворение/выпуск, генерируемых с накоплением/подъемом порового давления, деформация пор среды, увеличение скорости проникания и т.п.

[0062] Кроме того, можно выполнить подробный анализ согласно полевому условию и испытательной системе, где компонент вещества (одорант, маркер), содержащийся в газовой фазе, перемещается с различными фазовыми изменениями и адсорбцией/десорбцией и т.п.

[0063] Информацией численной величины, полученной посредством моделирования, является насыщенность водной фазы/газовой фазы, концентрация вещества в водной фазе/газовой фазе, давление, потенциал, глубина воды/уровень воды, скорость потока и т.п.

[0064] Области применения анализа переноса многокомпонентного газа включают в себя диффузионное перемещение газа протечки от поврежденного блока в зарытой трубе, поведение при перемещении газа, обусловленное радиоактивными отходами и эрозией металлического контейнера, нагнетание/растворение CO_2 в подземном захоронении двуокиси углерода, анализ показателей локализации посредством блока крышки и т.п.

[0065] На фиг. 10 показана концептуальная схема случая трехмерного моделирования поведения газа при перемещении в искусственном барьере в системе полевого эксперимента.

Концептуально показано состояние отслеживания/воспроизведения процесса в котором газ, генерируемый из моделируемых отходов растворяется/перемещается в поровой воде.

[0066] <Функция анализа соединения воды/плывуна>

Данная функция анализирует пространственное и долгосрочное изменение в функции подпитки подземной воды в подземной воде в межгорной площади или в водном источнике посредством соединения модели потока, интегрирующей воду земной поверхности и подземную воду, а также модель переноса пловуна.

[0067] Понятными гидрологическими элементарными процессами являются течение воды земной поверхности, подземной воды, совместное действие воды земной

поверхности/подземной воды (влияние реки, родниковая вода и т.п.), движение донных наносов, перемещение взвешенного песка (адвективная и турбулентная диффузия), оседание/подъем, изменение ландшафта (эрозия/отложение) движением наносов, и изменение режима потока, обусловленное изменением ландшафта.

[0068] На фиг. 11 концептуально показана концепция системы соединения трансформации пласта воды /плывуна/грунта и сток по склону, эрозия, движение наносов, состояние создания волнообразования ландшафта с листообразный наносом посредством искусственного осадкообразования.

Информация численной величины, полученная программой моделирования, включает в себя насыщенность для каждой фазы текучей среды (водная фаза/газовая фаза), давление, потенциал, скорость потока, отметку ландшафта, концентрацию взвешенного песка, удельный расход наносов и т.п.

[0069] Области применения анализа соединения воды/плывуна включают в себя изменение ландшафта водным потоком, контроль эрозии межгорной площади водного источника, интегрированное управление водными ресурсами (IWRM: Integrated Water Resources Management), подготовку комплексных планов борьбы с наносами и т.п.

[0070] На фиг. 12 показана физическая концепция модели циркуляции воды площади, которая является целью программы моделирования.

[0071] Ниже описан отдельный пример применения системы четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды.

[0072] На фиг. 13 показана модель циркуляции воды всех Японских островов и собраны данные грубой оценки структуры циркуляции воды земельной площади/берега. Это результат моделирования посредством трехмерной модели, полученной планарным делением земельной площади и береговой части океана сеткой с ячейкой порядка 1 км и вводом ландшафта и примерных данных состояния геологического объекта.

[0073] Вычисление в системе сетки данного масштаба служит для национальной схематичной оценки всей Японии, например, такой, как оценка структуры системы потока на земной поверхности и в подземном пространстве с помощью большого ландшафта, оценка объема водных ресурсов широкой площади, прогноз изменения объема запасов подземной пресной воды вследствие глобального потепления, латентного потенциала выработки гидравлической энергии и т.п.

[0074] Кроме того, в данной конфигурации отражен ландшафт морского дна, отражено состояние соленой воды морской площади, и также может быть отражено состояние выхода на поверхность подземной воды на прибрежном морском дне вокруг земельной площади.

[0075] На фиг. 14 показана трехмерная траектория капель воды от проникновения дождевых осадков и извержения из земной поверхности, как вид сверху ортогональной проекции, посредством выполнения вычисления долгосрочного равновесия на центральной части Японских островов вокруг области Канто посредством применения

функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды и посредством вычисления поля скорости потока по полученному распределению давления и распределению степени насыщения.

[0076] На фиг. 14 показана исходная местность циркуляции воды реки Tone до применения искусственного вмешательства и потока поверхностной воды и подземной воды реки Tone, проходящие в Токийский залив, а не в Choshi в префектуре Chiba, например.

[0077] Слева на фиг. 15 показана теневая схема, ландшафта сегодняшней области Канто, справа показана теневая схема ландшафта области Канто 6000 лет назад. Первая половина эры Дземон 6000 лет назад являлась эрой Дземон наступления моря на сушу, когда уровень моря поднялся, приблизительно на 5 м, и правая фигура на фиг. 15 имеет уровень моря в левой фигуре, поднятый на 5 м с помощью компьютера, и показанное ясно выражает, что море вторглось глубоко в область Канто в Эре Дземон. Суша продолжается в окрестностях сегодняшнего Sekijuku на конце острия проникновения моря в равнину Канто, и ясно, что река Tone меняет направление своего потока и течет в Токийский залив.

С помощью такого способа верификации сравнения исторического факта результат вышеупомянутого анализа моделированием можно верифицировать для иллюстрации исходной местности циркуляции воды в области Канто до применения искусственного вмешательства, и система четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды может обеспечивать обществу объективную и точную циркуляцию воды.

[0078] На фиг. 16 показан результат циркуляции поверхностной воды и подземной воды, интегрированный в областях Залив Сагами и Залив Суруга, анализируемый посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления. Такой результат анализа показывает, что капли осадков, входящие в земную поверхность, проникают в подземное пространство и становятся большим объемом родниковой воды морского дна в Залив Сагами и Залив Суруга.

[0079] На фиг. 17 показаны данные измерения минерализации морской воды/температуры воды/мутности/электропроводности и DO (растворенный кислород) посредством отбора проб морской воды в направлении глубины в многочисленных точках измерения в береговой площади Залив Суруга для верификации точности результата анализа моделированием, проведенным профессором Kenji Kato в университете Shizuoka. На точке St. T1-8G измерения в данном результат анализа качества воды, минерализация морской воды на морском дне в точке 96 м подтверждена, как близкая к пресной воде, и дополнительно получена цифровая величина DO на нуле. Данное показывает, что кислород, содержащийся в воде, был усвоен бактериями и стал нулевым, хотя подземная

вода с горы Фудзи вошла глубоко в Залив Суруга и медленно прошла в море.

[0080] С помощью способа анализа качества воды/объема воды по численным величинам можно верифицировать, корректность результата анализа подземной воды вышеупомянутого моделирования, и способность обеспечения системой четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды объективного и точного состояния циркуляции воды обществу.

[0081] Способ анализа качества воды/объема воды по вышеупомянутым численным величинам является одним из способов анализа верификации, конфигурирующих систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления.

[0082] На фиг. 18 показан результат анализа циркуляции поверхностной воды и подземной воды, интегрированных в природном состоянии на равнине Ноби до применения искусственного вмешательства, анализируемых посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды.

В природном состоянии равнины Ноби в Японии, например, результат анализа являлся таким, что поверхностная вода текла, как густая сетка на земной поверхности, и вся площадь была заболоченными землями, и также из данного результата становится очевидным, что образ жизни людей на равнине Ноби несколько сот лет назад отличался кольцевым обвалованием, где дома были окружены валами.

[0083] На фиг. 19 показан результат анализа циркуляции воды для сегодняшней поверхностной воды и подземной воды интегрированных в 21-ом веке на равнине Ноби, например, анализируемый посредством применения функции анализа двухфазного водно-воздушного потока моделирования, конфигурирующей систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления. Результат анализа свидетельствует, что искусственные валы строились от раннего нового до нового времени, река поверхностной воды наталкивалась на валы, и подземная вода проходит под ними с высокой плотностью.

Сравнение между фиг. 18 и фиг. 19 показывает, что жизнедеятельность людей за несколько сотен лет изменила природную циркуляцию воды, и указанное ясно верифицирует, что система четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды воспроизводит долгосрочные исторические явления.

[0084] На фиг. 20 концептуально показан случай анализа состояния, в котором нефтепродукты, тяжелый металл и термические растворимые вещества попадают в подземную воду с завода или нефтяного танка, посредством применения функции анализа мультифазного потока моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции

воды.

[0085] На фиг. 21 показана концептуальная схема случая анализа моделированием состояния проникновения трихлорэтилена (нерастворимого) и бензола (растворимого) в поверхность подземной воды из слабо проницаемого слоя посредством применения функции анализа переноса реагента моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по варианту осуществления.

[0086] На фиг. 22 показана концептуальная схема случая анализа моделирования состояния загрязнения агрохимикатами из источников загрязнения на двух пятнах в некоторой площади также посредством применения функции анализа переноса реагента моделирования, конфигурирующего систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды.

[0087] Согласно системе четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды, описанной выше, воспроизведение циркуляции воды (поверхностной воды/подземной воды, морской воды) в природном состоянии отдельном для площади в прошлом, можно выполнить анализ и оценку состояния сегодняшней циркуляции воды (поверхностной воды/подземной воды, морской воды) и состояния циркуляции городского дренажа воды, сельскохозяйственной воды, химикатов и т.п., и прогноз/оценку и визуализацию циркуляции воды (поверхностной воды/подземной воды, морской воды) будущего состояния.

[0088] В результате, производятся такие совершенно необычные действия, что можно реализовать и обеспечить практичную и объективную систему четырехмерной с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды, которая может интегрально охватывать, воспроизводить, анализировать, прогнозировать и визуализировать потоки воды на грунте и в подземном пространстве по запросу для различных водных проблем (водные ресурсы, водная окружающая среда, водные бедствия), имеющих место на площадях некоторой зоны на национальной земле.

[0089] Каждый технический элемент, конфигурирующий систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления уже конкретно установлен, и нет необходимости говорить, что систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления можно конкретно реализовать с помощью компьютера.

[0090] Как описано выше, согласно системе четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды по данному варианту осуществления подземную водяную жилу можно визуализировать планарно и двумерно для реализации системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по настоящему изобретению.

То есть, с помощью сохранения трехмерной модели ландшафта/геологического

объекта, содержащей земные поверхности и подземное пространство в некотором участке геосферы, генерируемые посредством применения данных спутниковых снимков, инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта или любого одного из данных спутниковых снимков и инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта в средствах хранения, и посредством выполнения программы моделирования, включенной в компьютер на основе распознавания объекта анализа для востребованного решения водных проблем, становится возможным воспроизведение циркуляции воды (поверхностной воды/подземной воды, морской воды) в природном состоянии уникальном для площади в прошлом, анализировать и оценивать состояние циркуляции воды (поверхностной воды/подземной воды, морской воды) в настоящее время, дренаж промышленной воды, сельскохозяйственной воды, опреснение морской воды, состояние циркуляции воды такой как химических веществ и т.п., а также прогнозировать и оценивать состояние циркуляции воды (поверхностной воды/подземной воды, морской воды) в будущем, и посредством визуализации данных результатов анализа подземную водяную жилу можно визуализировать планарно и двумерно для реализации системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по настоящему изобретению.

[0091] Ниже в данном документе, техника трехмерного отображения местоположения подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади, визуализированной планарно и двумерно по варианту осуществления для обеспечения бурения с высокой точностью, описана подробно со ссылками на чертежи.

[0092] Вначале ниже кратко описан способ удельного сопротивления диполь-дипольного устройства, применяемый для разведки подземной водяной жилы.

В общем, в способе удельного сопротивления, работу по сбору данных удельного сопротивления в каждой точке разведки выполняют с помощью установки заранее большого числа электродов вдоль разведочного профиля, посредством комбинирования четырех полюсов в диполь-дипольном устройстве, посредством перевода позиции точки разведки, посредством переключения точек разведки вдоль разведочного профиля.

В данном случае, если подземная структура неоднородна, величина удельного сопротивления, измеренная в диполь-дипольном устройстве, также изменяется с изменениями расстояния между электродами, позиции электрода, формы расположения электродов и т.п., и величина удельного сопротивления, подлежащего измерению, теряет значение, как действительная величина удельного сопротивления.

[0093] Вместе с тем, величина удельного сопротивления, подлежащего измерению, является величиной с некоторой связью с подземной структурой и рассматривается, как разумная величина ρ удельного сопротивления, полученного, когда подземная структура, находящаяся под влиянием электродной системы, считается однородной.

[0094] Далее описана техника трехмерного отображения местоположения подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади, связанной с

системой 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по данному варианту осуществления для обеспечения бурения с высокой точностью.

Система 21 обнаружения/проверки водного источника в подземной водяной жиле данного варианта осуществления, то есть, техника трехмерного отображения местоположения подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади для обеспечения бурения с высокой точностью имеет, как проиллюстрировано на фиг. 24 и 25, группу 22 из большого числа электродов (на фиг. 24 показан каждый электрод 22а из электродов с номерами 0-20), расположенных вдоль разведочного профиля отдельной земельной площади, блок 23 переключения точки разведки для выполнения горизонтального исследования и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления, по методу Веннера, посредством установки электродов с двумя полюсами (два полюса электрода номер 0 и электрода номер 3 в примере, показанном на фиг. 24) в электроде с четырьмя полюсами (каждый электрод 22а из электродов с номерами 0-3 в примере, показанном на фиг. 24) в диполь-дипольном устройстве в группе 22 электродов, установленном на приемные электроды и другие два полюса (два полюса электрода номер 1 и электрода номер 2 в примере, показанном на фиг. 24) на токовые электроды и посредством их комбинирования и переключения, измерительное средство 25 для приложения напряжения, с высокой и низкой, двумя частотами, на требуемое число групп 24 электрических кабелей, соединяющих каждый электрод 22а группы 22 электродов и блок 23 переключения точки разведки и приемный электрод с двумя полюсами в диполь-дипольном устройстве (электрод 2а с электродом номер 0 и электродом номер 3 первое время) в способе переключения электростатической емкости и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между приемными электродами с помощью других токовых электродов с двумя полюсами (электрод 22а с электродом номер 1 и электродом номер 2 в первое время) для каждой точки разведки всей отдельной земельной площади, средство 31 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения, созданного с высокой и низкой, двумя частотами, и токов, обнаруженных для каждой из высокой и низкой, двух частот, и средство 41 вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки, каждое для сбора данных эффекта импеданса в каждой точке разведки полученных делением величины ρ_H удельного сопротивления, соответствующего высокой частоте на величину ρ_L удельного сопротивления, соответствующего низкой частоте на основе величин удельного сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот на каждой из вычисленных точек разведки.

[0095] Измерительное средство 25, средство 31 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки, средство 41 вычисления показателя эффекта

импеданса для каждой точки разведки смонтированы на измерительном приборе 30 показанном на фиг. 24 и 25.

Кроме того, подачу требуемого электропитания на измерительный прибор 30 конфигурируют с батареи В.

Нижняя колонка на фиг. 24 показывает концепцию отображения линии эквивалентного удельного сопротивления и эффект импеданса, которые являются результатами разведки отдельной земельной площади, которые может рисовать система 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по данному варианту осуществления.

И такую оценку способно сделать возможным то, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

[0096] Далее описана детальная конфигурация конкретного измерительного прибора 30 в системе 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по данному варианту осуществления со ссылками на фиг. 25.

Измерительный прибор 30 имеет память 26 программ, хранящую рабочую программу системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по данному варианту осуществления, блок 27 управления для осуществления в целом управления на основе рабочей программы, блок 28 вывода напряжения переменной частоты/обработки обнаруженного тока, конфигурирующий измерительное средство 25, выводящий напряжение в каждой точке разведки, созданное с высокой и низкой, двумя частотами, в блок 23 переключения точки разведки, передающий величину напряжения в каждой точке разведки в блок 27 управления, и передающий величину обнаруженного тока в каждой точке разведки с токового электрода в блок 27 управления, и переключатель 29 частоты для переключения частоты напряжения в каждой точке разведки выведенного посредством блока 28 вывода напряжения переменной частоты/обработки обнаруженного тока на высокой и низкой, двух частотах (высокая частота 40 Гц и низкая частота 4 Гц, например).

[0097] Кроме того, измерительный прибор 30 имеет блок 34 хранения данных напряжения/тока для каждой точки разведки для хранения величины напряжения в каждой точке разведки и величины тока в каждой точке разведки, передаваемых через блок 27 управления, блок 32 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величин ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления в каждой точке разведки на основе напряжения и тока и блок 33 хранения данных удельного сопротивления для каждой точки разведки для хранения результатов вычисления блоком 32 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки, конфигурирующего средство 31 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки, и блок 42 вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки, конфигурирующий средство 41 вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки и вычисляющий величину (ρ_{40}/ρ_4) эффекта импеданса в каждой точке

разведки на основе величин ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления в каждой точке разведки, и блок 43 хранения данных эффекта импеданса для каждой точки разведки для хранения результатов вычисления показателя эффекта импеданса блоком 42 вычисления показателя эффекта импеданса в каждой точке разведки.

[0098] Кроме того, измерительный прибор 30 включает в себя блок 44 отображения для отображения различных букв и изображений, диаграммы эквивалентного удельного сопротивления для каждой точки разведки/эффекта импеданса для каждой точки разведки, блок 45 обработки чертежа для вычерчивания диаграммы эквивалентного удельного сопротивления для каждой точки разведки, соответствующей величинам ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления для каждой точки разведки на основе рабочей программы и диаграммы эффекта импеданса, соответствующей величине (ρ_{40}/ρ_4) эффекта импеданса в каждой точке разведки на экране блока 44 отображения, блок 46 операции ввода для выполнения операции ввода, например, различных букв, и батарея В.

[0099] Ниже описан ряд процессов разведки грунта системой 1 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления.

В разведке грунта с помощью системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления каждый электрод 22а в группе 22 электродов постоянно располагают через равные интервалы вдоль разведочного профиля, установленного заранее в отдельный земельной площади, и каждый электрод 22а и блок 23 переключения точки разведки соединяют требуемым числом групп 24 электрических кабелей.

[0100] Затем на стороне начальной точки большого числа электродов 22а, постоянно расположенных через равные интервалы, комбинируют четыре полюса в диполь-дипольном устройстве, напряжения с высокой и низкой, двумя частотами, 40 Гц и 4 Гц, например, индивидуально прикладывают к приемному электроду с двумя полюсами в четырех полюсах, и когда ток, протекающий через оставшиеся токовые электроды с двумя полюсами измеряют, соответственно, производятся переключения блоком 23 переключения точки разведки, и обработку продолжают до конечной стороны, и когда один ряд измерений завершен, интервал электродов меняют, и аналогичное измерение производят вдоль следующего разведочного профиля.

Затем данные напряжения высокой и низкой, двух частот в каждой точке разведки и тока в каждой соответствующей точке разведки сохраняется в блоке 34 хранения данных напряжения/тока для каждой точки разведки, и величины ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления в каждой точке разведки вычисляют с помощью блока 32 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки на их основе, и результаты вычисления сохраняется в блоке 33 хранения данных удельного сопротивления для каждой точки разведки.

[0101] Когда измерение в диполь-дипольном устройстве закончено, вертикальное исследование в устройстве Веннера (или устройстве Schlumberger) выполняют с

дополнительным соединением для требуемого блока посредством применения электродов, как они есть, и аналогично вышеупомянутому случаю, величины ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления в каждой точке разведки вычисляют с помощью блока 32 вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки, и результаты вычисления также сохраняются в блоке 33 хранения данных удельного сопротивления для каждой точки разведки. Таким путем становится известной схематичная геологическая структура отдельной земельной площади.

В данное время эквивалентную величину удельного сопротивления и глубину верхнего слоя почвы используют, как есть, и с глубоким участком обращаются, как с эквивалентным горизонтальным слоем.

[0102] Затем одну из полученных величин удельного сопротивления (величину ρ_{40} удельного сопротивления, например) в величинах ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления для каждой из двух частот, измеренных в диполь-дипольном устройстве, наносят на график относительно глубины сразу ниже каждой центральной точки на экране блока 44 отображения с помощью блока 45 обработки чертежа диаграммы эквивалентного удельного сопротивления для каждой точки разведки/эффекта импеданса для каждой точки разведки для вычерчивания диаграммы эквивалентного удельного сопротивления вертикального сечения, соответствующего разведочному профилю, и геологический объект определяют вместе по методу Веннера.

[0103] Затем величину (ρ_{40}/ρ_4) показателя эффекта импеданса на каждой точке вычисляют с помощью блока 42 вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки на основе величин ρ_{40} и ρ_4 удельного сопротивления для каждой из двух частот на каждой точке на вертикальном сечении и сохраняется в блоке 43 хранения данных эффекта импеданса для каждой точки разведки, а величину (ρ_{40}/ρ_4) каждого показателя эффекта импеданса также вычерчивают на глубине сразу под центральной точкой, соответственно, на экране блока 44 отображения с помощью блока 45 обработки чертежа диаграммы эквивалентного удельного сопротивления для каждой точки разведки/эффекта импеданса для каждой точки разведки, вычерчивают диаграмму эффекта импеданса, и диаграмму эффекта импеданса анализируют для знания позиции подземной водяной жилы с показателем эффекта импеданса $(\rho_{40}/\rho_4) > 1$.

[0104] Определение что подходящая подземная водяная жила присутствует на позиции точки разведки, имеющей величину (ρ_{40}/ρ_4) показателя эффекта импеданса > 1 получают из опыта через фактическую разведку грунта изобретателями.

[0105] Ниже описаны фактические результаты разведки в отдельных земельных площадях в Японии, например, с применением системы 21 обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления со ссылками на фиг. 26-28.

[0106] На фиг. 26 показана величина удельного сопротивления по методу Веннера (верхняя колонка), диаграмма эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа (средняя колонка), диаграмма эффекта импеданса (нижняя колонка),

и схема распределения (столбчатая схема) горных пород и т.п., соответствующих некоторой глубине в Японии; земельной площади А, например, полученная посредством применения системы 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления.

[0107] <Результат разведки по методу Веннера>

Как видно из верхней колонки на фиг. 26, в Японии; земельной площади А, например, результат состоит в следующем:

Глубина 0,0-4,2 м: аллювиальные отложения низменности связной почвы (удельное сопротивление: 28 Ом·м)

Глубина 4,2-11,0 м: аллювиальные отложения низменности песчаной почвы (удельное сопротивление: 90 Ом·м)

Глубина 11,0-19,0 м: связная почва (удельное сопротивление: 31 Ом·м)

Глубина 19,0-50 м: туфовая брекчия (удельное сопротивление: 300 Ω)

Глубина 50 м или более: песчаник глинистая порода

[0108] <Результат разведки по диаграмме эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа>

Как видно из средней колонки на фиг. 26, в Японии; земельной площади А, сторона стартовой точки от точки 40 разведки имеет песчано-гравийный слой до окрестности глубины 20 м, связную почву до окрестности 30 м, и высокое удельное сопротивление (136-150 Ом·м) на точках 150-155 разведки, на глубине 20-30 м есть влияние реки на трех поверхностях, глубина 20-50 м имеет немного высокое удельное сопротивление и туфовую брекчию, и указанное распределено до части поверхности грунта на стороне конечной точки.

[0109] <Результат разведки посредством диаграммы эффекта импеданса>

Как видно из нижней колонки на фиг. 26, в Японии; земельной площади А, подземная водяная жила показывает показатель эффекта импеданса, $(\rho_{40}/\rho_4) > 1,1$ или больше.

Точка разведки 85, глубина 60-70 м или больше

Точка разведки 105-115, глубина 60-80 м или больше

Точка разведки 140, глубина 40-50 м или больше

Каждая из площадей является перспективной и подходящей для испытательной скважины.

[0110] В диаграмме эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа и диаграмме эффекта импеданса поперечная ось указывает точку разведки 0-200, и вертикальная ось до глубины 0-90 м.

[0111] Распределение горных пород и камней, соответствующее глубине в вышеупомянутой земельной площади А показано, как столбчатая схема в самой правой колонке на фиг. 26.

[0112] После анализа бурение выполняли на линии точки 110 разведки, и обнаружили подземную водяную жилу с 400 кубометр/мин.

[0113] На фиг. 27 показана диаграмма эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа (верхняя колонка), диаграмма эффекта импеданса (нижняя колонка), и схема распределения горных пород и камней, соответствующая некоторой глубине в Японии; земельной площади В, полученная посредством применения системы 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления.

[0114] Результаты разведки являются следующими.

На фиг. 27 показано, как оценивали пик слоя высокого удельного сопротивления на мелком пятне 80-100 Ом·м, песчано-гравийный слой до окрестности глубины 10 м, глинистая порода для удельного сопротивления 10-20 Ом·м, чередование песчано-глинистой породы и песчаника для удельного сопротивления 20-50 Ом·м, неоднородность с третичным в окрестности 120 м от стартовой точки, и проходящий влево-вниз нормальный сброс.

Бурение выполнили на позиции линии точки 110 разведки содержащей ошибку, нацеленным для точки 110 разведки с высоким показателем эффекта импеданса, (ρ_{40}/ρ_4) на глубине 40-50 м и окрестности глубины 70 м, и обнаружили подземную водяную жилу с 1,2 кубометров/мин.

[0115] Распределение горных пород и камней, соответствующих глубине вышеупомянутой земельной площади В показано, как столбчатая схема на самой правой колонке на фиг. 27.

[0116] На фиг. 28 показана величина удельного сопротивления по методу Веннера (верхняя колонка), диаграмма эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа (средняя колонка), диаграмма эффекта импеданса (нижняя колонка) и схема распределения (столбчатая схема) горных пород и камней, соответствующая некоторой глубине в Японии; земельной площади С, например, полученная посредством применения системы 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления.

[0117] <Результат разведки по методу Веннера>

Как видно из верхней колонки на фиг. 28, в Японии; земельной площади С, например, результат являлся следующим.

Глубина 0,8-1,7 м: песчаная почва

Глубина 1,7-6,5 м: песок и гравий

Глубина 6,5-30,0 м: связная почва

Глубина 30,0-60 м: дилuviальный песок и гравий

Глубина 60-74 м: сильно выветрившаяся зона или сброс

Глубина 74 м и больше: среднетвердая горная порода

Каждая из площадей является перспективной и подходящей для испытательной скважины.

[0118] <Результат разведки по диаграмме эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа>

Как видно из средней колонки п фиг. 28, по методу Веннера песчано-гравийный слой имеется до глубины 6,6 м и появляется в окрестности глубины 10 м с учетом интервала электродов.

Низкое удельное сопротивление (120 Ом·м или меньше) с чередованием слоями в глубине 15-40 м имеет самую низкую величину удельного сопротивления.

Пятно от глубины 25-30 м имеет связную почву, и часть в процессе подъема является песчаником (пятно до окрестности глубины 50 м оценивают, как диллювиальный песок и гравийный слой).

Правый угол на глубине 50 м или ниже является горной породой фундамента, и направленная вправо-вниз поверхность, соединяющая точку 110 разведки на глубине 50 м и точку 80 разведки на глубине 70 м, имеет возможность поверхности сброса.

[0119] Нижняя колонка на фиг. 28 показывает объясняющий результат на диаграмме эффекта импеданса.

Как видно из нижней колонки на фиг. 28, в Японии; земельной площади С, например, показатель эффект импеданса, $(\rho_{40}/\rho_4) > 1$ дает возможность подземной воды, но исследовательская скважина рекомендована на глубину 110 м и после 30 м или глубже, на точках 85-120 разведки, где удельное сопротивление является высоким, и концентрируется $\rho_{40}/\rho_4=1,07-1,18$.

[0120] Распределение горных пород, соответствующее глубине в вышеупомянутой земельной площади С показано, как столбчатая схема в самой правой колонке на фиг. 28.

После анализа провели бурение на линии точки 100 разведки, и обнаружили подземную водяную жилу на 140 л/мин.

[0121] На фиг. 29 показан результат разведки пятен протечки в земляной дамбе в Японии; земельной площади D, например, полученный с применением системы 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления, в котором верхняя колонка на фигуре показывает диаграмму эквивалентного удельного сопротивления диполь-дипольного способа в земельной площади D, нижняя колонка на фигуре показывает диаграмму эффекта импеданса.

На основе диаграммы эффекта импеданса в нижней колонке на фигуре были обнаружены восемь небольших пятен протечки и два больших пятна протечки.

[0122] Как описано выше, система 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления является также эффективной для разведки пятен протечки в земельной площади, где подземная труба присутствует в дамбе или т.п.

[0123] Система 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле данного варианта осуществления дает новаторский эффект в том, что подземную водяную жилу можно оценивать и проверять посредством электрической разведки с земной поверхности с высокой точностью, фактически без проведения бурения в отдельной земельной площади.

[0124] Кроме того, имеется преимущество в том, что точное обнаружение/проверку подземной воды в подземной водяной жиле можно реализовать вне зависимости от присутствия наклона отдельной земельной площади, и подземную воду в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади можно обнаружить/проверить с затратами, которые значительно ниже, чем для обычного способа бурения.

[0125] Как описано выше, техника для реализации системы 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле отдельной земельной площади по настоящему изобретению, то есть, местоположения подземной воды в подземной водяной жиле, которая планарно и двумерно визуализирует подземную водяную жилу, может отображать указанное трехмерно и с высокой точностью.

То есть, систему трехмерного отображения местоположения подземной воды в отдельной земельной площади с высокой точностью можно реализовать посредством конфигурации, имеющей группу из большого числа электродов, расположенных вдоль разведочного профиля в отдельной земельной площади, блока переключения точки разведки для выполнения горизонтального исследования и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления, по методу Веннера, посредством установки двух полюсов электрода с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе электродов на приемные электроды и других двух полюсов на токовые электроды и их комбинирования и переключения, измерительного средства для приложения напряжения с высокой и низкой, двумя частотами на приемный электрод с двумя полюсами в диполь-дипольном устройстве и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между приемными электродами, благодаря токовому электроду, с других двух полюсов в каждой точке разведки всей отдельной земельной площади, средства вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения с высокой и низкой, двумя частотами и токами, обнаруживаемыми для каждой из высокой и низкой, двух частот, для каждой точки разведки, и средства вычисления показателя эффекта импеданса для каждой из высокой и низкой, двух частот, для получения показателя эффекта импеданса на каждой из точек разведки, полученного (величина удельного сопротивления, соответствующая высокой частоте) / (величина удельного сопротивления, соответствующая низкой частоте), на основе вычисленных величин удельного сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот на каждой из точек разведки, чтобы можно было сделать оценку, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

[0126] Как описано выше, по настоящему изобретению можно реализовать систему, которая планарно и двумерно визуализирует подземную водяную жилу в

отдельной земельной площади и трехмерно отображает местоположение подземной воды в визуализированной подземной водяной жиле для обеспечения бурения с высокой точностью.

[Промышленная применимость]

[0127] Систему четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды, описанную выше, можно применять для воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации циркуляции воды в некоторой геосфере в Японии, как описано выше, например, и можно также применять как вклад в международное сотрудничество посредством применения для воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации циркуляции воды в отдельной площади в зарубежных странах, например, и кроме того, вышеупомянутую систему 21 обнаружения/проверки для подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле можно широко применять для обнаружения и проверки подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади или подземной воды или для обнаружения и проверки подземной протечки в земельной площади, в которой подземная водная труба зарыта в дамбу или т.п.

[Перечень ссылочных позиций]

[0128]

1 система четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды

11 блок управления

12 память программ

13 база данных

14 блок вычислений

15 блок обработки создания изображения

16 блок хранения результатов моделирования

17 клавиатура

18 компьютерная мышь

19 цветной принтер

20 блок отображения

21 система обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле

22 группа электродов

22а электрод

23 блок переключения точки разведки

24 группа электрических кабелей

25 измерительное средство

26 память программ

27 блок управления

28 блок вывода напряжения переменной частоты/обработки обнаруженного тока

- 29 переключатель частоты
- 30 измерительный прибор
- 31 средство вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки
- 32 блок вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки
- 33 блок хранения данных удельного сопротивления для каждой точки разведки
- 34 блок хранения данных напряжения/тока для каждой точки разведки
- 41 средство вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки
- 42 блок вычисления показателя эффекта импеданса для каждой точки разведки
- 43 блок хранения данных эффекта импеданса для каждой точки разведки
- 44 блок отображения
- 45 блок обработки чертежа диаграмм эквивалентного удельного сопротивления для каждой точки разведки/эффекта импеданса для каждой точки разведки
- 46 блок операции ввода
- В батарея

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, способная трехмерно отображать местоположение подземной воды в подземной водяной жиле с высокой точностью, наряду с планарной и двумерной визуализацией подземной водяной жилы в отдельной земельной площади

системой четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды для воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации четырехмерного состояния циркуляции воды от прошлого к будущему в отношении подземной водяной жилы в отдельно земельной площади, выполняется планарно и двумерно, выполненной так, что

трехмерная модель ландшафта/геологического объекта, включающая земные поверхности и подземное пространство в отдельной земельной площади, создаваемая с применением данных спутниковых снимков, инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта или любого одного из данных спутниковых снимков и инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта, сохраняется в средстве хранения,

создается модель инициализации выполнением обработки инициализации с подземным пространством трехмерной модели ландшафта/геологического объекта, установленной на насыщенную зону через выполнение программы моделирования, собранной на основе распознавания объекта анализа для решения востребованной водной проблемы,

моделирование выполняется посредством вычислительной обработки вычислительным средством и обработки создания изображения с помощью средства обработки создания изображения согласно вводу из средства ввода различных параметров для воспроизведения прошлого/современного и текущего моментов времени и прогноза на будущее на основе выполнения программы моделирования в модель инициализации,

результат моделирования верифицируется способом анализа численной величины, способом анализа ландшафта/геологического объекта, и способом сравнения исторических фактов и т.п., и модель ландшафта/геологического объекта и т.п. модифицируются, по необходимости, для улучшения точности моделирования,

и результат моделирования сохраняется в средстве хранения и подвергается обработке как двумерное или трехмерное неподвижное изображение и подвижное изображение и отображается на отображающем средстве, и

система, которая обеспечивает трехмерное отображение местоположения подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади с высокой точностью, имеющая

группу из большого числа электродов, расположенных вдоль разведочного профиля отдельной земельной площади,

блок переключения точки разведки для выполнения горизонтального исследования

и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления посредством комбинирования и переключения электродов с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе электродов,

измерительное средство для приложения напряжения, создаваемого с высокой и низкой, двумя частотами, на два полюса электрода с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве, и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между двумя полюсами, посредством других двух полюсов в каждой точке разведки всей отдельной земельной площади,

средство вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения, создаваемого с высокой и низкой, двумя частотами и токов, обнаруженных для каждой из высокой и низкой, двух частот, и

средство вычисления показателя эффекта импеданса для сбора данных эффекта импеданса в каждой точке разведки, получаемого (величина удельного сопротивления, соответствующая высокой частоте) / (величина удельного сопротивления, соответствующая низкой частоте) на основе вычисленных величин удельного сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот на каждой из точек разведки, чтобы можно было выполнить оценку, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

2. Система обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле, способная трехмерно отображать местоположение подземной воды в подземной водяной жиле с высокой точностью, наряду с планарной и двумерной визуализацией подземной водяной жилы в отдельной земельной площади

системой четырехмерного моделирования с воспроизведением/анализом/прогнозом/визуализацией циркуляции воды для воспроизведения/анализа/прогноза/визуализации четырехмерного состояния циркуляции воды от прошлого к будущему в отношении подземной водяной жилы в отдельной земельной площади, выполняется планарно и двумерно, выполненной так, что

трехмерная модель ландшафта/геологического объекта, включающая земные поверхности и подземное пространство в отдельной земельной площади, создаваемая посредством применения данных спутниковых снимков, инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта/геологического объекта или любого одного из данных спутниковых снимков и инженерно-геологических данных и существующих опубликованных данных ландшафта /геологического объекта сохраняется в средстве хранения,

создается модель инициализации посредством выполнения обработки для инициализации с подземным пространством трехмерной модели ландшафта/геологического объекта, установленной на насыщенную зону, через

выполнение программы моделирования, собранной на основе распознавания объекта анализа, для решения востребованной водной проблемы,

выполняется моделирование вычислительной обработкой вычислительным средством и обработкой создания изображения средством обработки создания изображения согласно вводу из средства ввода различных параметров для воспроизведения прошлого/современного и текущего моментов времени и прогноза на будущее на основе выполнения программы моделирования в модель инициализации,

результат моделирования верифицируется способом анализа численной величины, способом анализа ландшафта/геологического объекта, и способом сравнения исторических фактов и т.п., и модель ландшафта/геологического объекта и т.п. модифицируются, по необходимости, для улучшения точности моделирования,

и результат моделирования сохраняется в средстве хранения и подвергается обработке как двумерное или трехмерное неподвижное изображение и подвижное изображение и отображается на отображающем средстве, и

система, которая может трехмерно отображать местоположение подземной воды в подземной водяной жиле в отдельной земельной площади с высокой точностью, имеющая

группу из большого числа электродов, расположенных вдоль разведочного профиля отдельной земельной площади,

блок переключения точки разведки для выполнения горизонтального исследования и подземного вертикального исследования отдельной земельной площади способом удельного сопротивления по методу Веннера, посредством установки двух полюсов электрода с четырьмя полюсами в диполь-дипольном устройстве в группе электродов на приемные электроды и других двух полюсов на токовые электроды и их комбинирования и переключения,

измерительное средство для приложения напряжения, создаваемого с высокой и низкой, двумя частотами, на приемный электрод с двумя полюсами в диполь-дипольном устройстве и выполнения измерения для обнаружения тока для каждой из высокой и низкой, двух частот, протекающего между приемными электродами, посредством токового электрода с другими двумя полюсами для каждой точки разведки всей отдельной земельной площади,

средство вычисления удельного сопротивления для каждой точки разведки для вычисления величины удельного сопротивления для каждой из высокой и низкой, двух частот, в горизонтальном и вертикальном направлениях в каждой точке разведки в соответствующей отдельной земельной площади на основе напряжения, создаваемого с высокой и низкой, двумя частотами и токов, обнаруживаемых для каждой из высокой и низкой, двух частот, и

средство вычисления показателя эффекта импеданса для каждой из высокой и низкой, двух частот, на каждой из точек разведки, получаемого (величина удельного сопротивления, соответствующая высокой частоте) / (величина удельного сопротивления, соответствующая низкой частоте) на основе вычисленных величин удельного

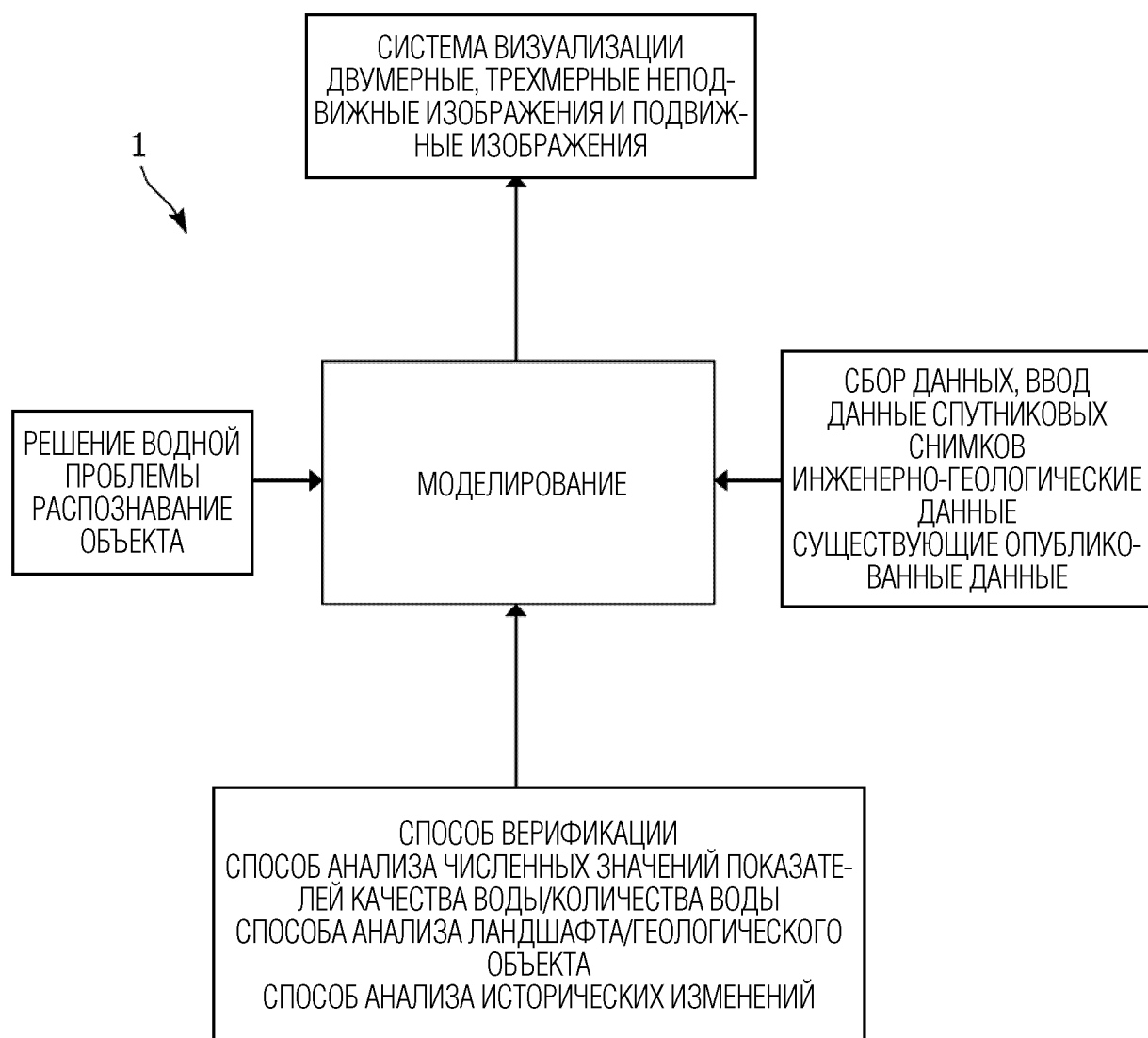
сопротивления каждой из высокой и низкой, двух частот на каждой из точек разведки, так что можно выполнить оценку, что местоположение точки разведки с показателем эффекта импеданса > 1 имеет подземную водяную жилу.

3. Система обнаружения/проверки подземной водяной жилы и подземной воды в подземной водяной жиле по п. 1 или 2, в которой

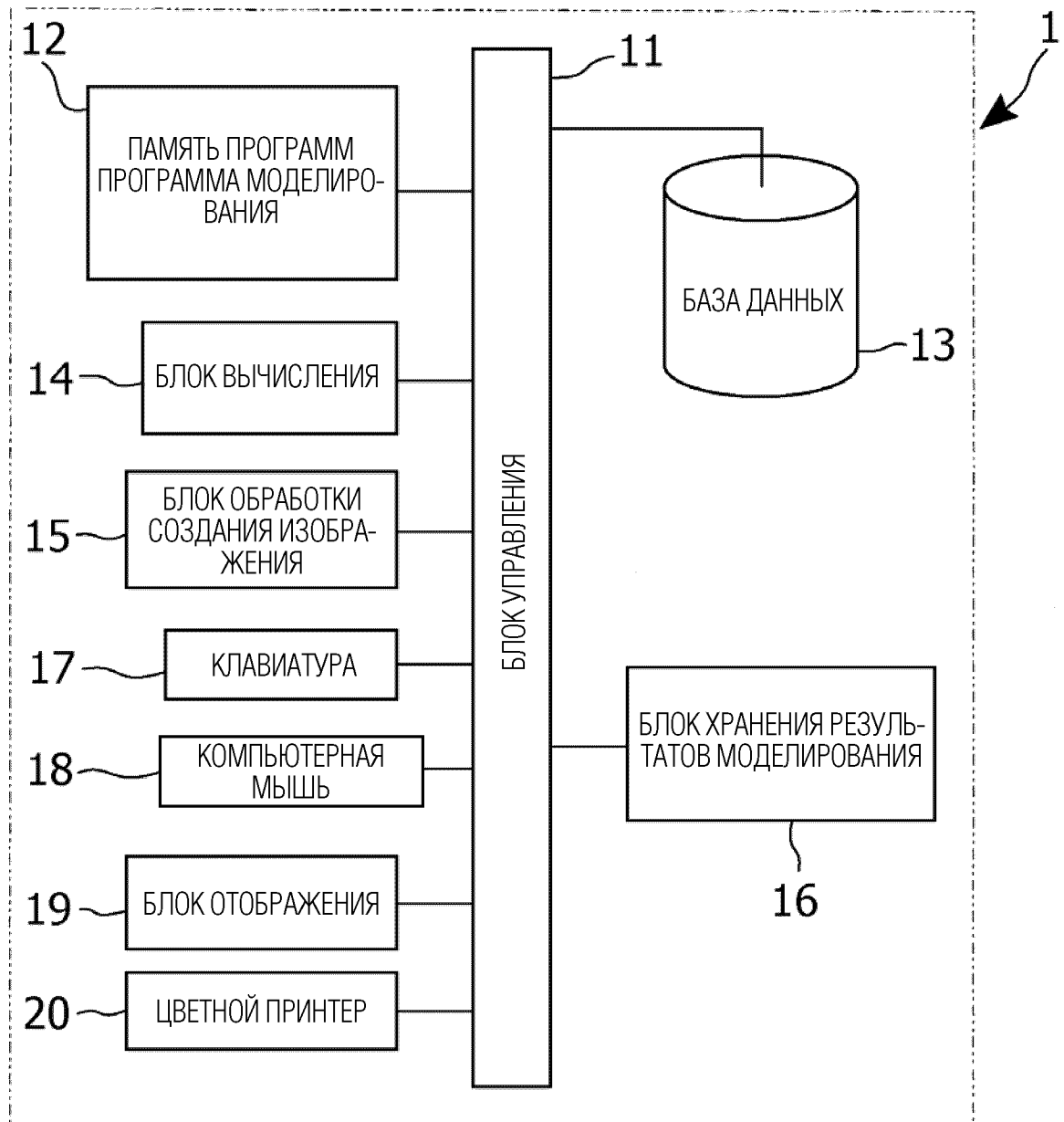
в высокой и низкой, двух частотах, высокая частота составляет 40 Гц и низкая частота составляет 4 Гц.

По доверенности

ФИГ. 1



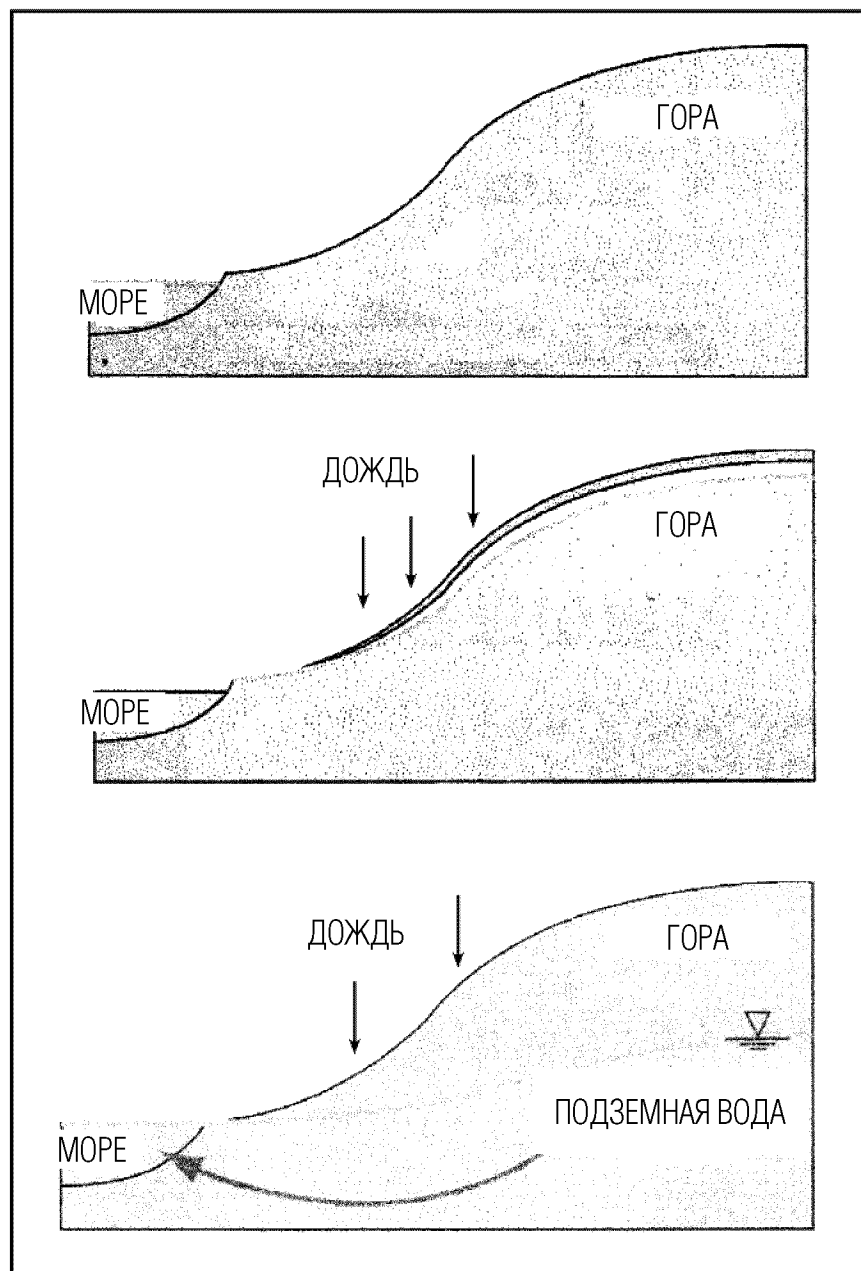
ФИГ. 2



ФИГ. 3

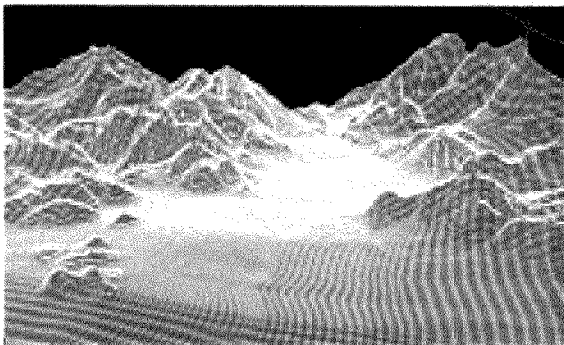
КАТЕГОРИЯ	ЭЛЕМЕНТ ДАННЫХ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ, КОЛИЧЕСТВО СНЕЖНЫХ ОСАДКОВ, АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ, ТЕМПЕРАТУРА, ДНЕВНЫЕ ЧАСЫ, ИНСОЛЯЦИЯ, СУММАРНЫЕ ПОТЕРИ ВОДЫ ИЗ ПОЧВЫ ИСПАРЕНИЕМ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ТРАНСПИРАЦИЕЙ, УРОВЕНЬ ПРИЛИВА
ГИДРОЛОГИЯ	РАСХОД РЕКИ, УРОВЕНЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД, РОДНИКОВАЯ ВОДА, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА, ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ
ЛАНДШАФТ	ПЛОЩАДЬ СУШИ, ПЛОЩАДЬ МОРЯ, РУСЛО РЕКИ, ОЗЕРО И ВОДОХРАНИЛИЩЕ, НИЗ ДАМБЫ
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ	ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ШЕРОХОВАТОСТИ, РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ	ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ, ПОДЗЕМНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ, АБСОЛЮТНАЯ СКОРОСТЬ ПРОНИКНОВЕНИЯ, (КОЭФФИЦИЕНТ ПРОНИЦАЕМОСТИ), ОТНОСИТЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПРОНИКНОВЕНИЯ (НЕНАСЫЩЕННЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ФИЛЬТРАЦИИ), КАПИЛЛЯРНОЕ ДАВЛЕНИЕ, СТЕПЕНЬ СЖАТИЯ, ПЛОТНОСТЬ, ДЛИНА ДИФфуЗИИ, ИЗВИЛИСТОСТЬ, УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ
ОСАДОЧНАЯ ПОРОДА	ДИАМЕТР ЗЕРНА, СООТНОШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ В СМЕСИ, ПЛОТНОСТЬ ЧАСТИЦЫ ПОЧВЫ, ПАРАМЕТР ПЕРЕНОСА ДОННЫХ НАНОСОВ, ПАРАМЕТР ПЕРЕНОСА ВЗВЕШЕННОГО ПЕСКА, КОЭФФИЦИЕНТ ТУРБУЛЕНТНОЙ ДИФфуЗИИ, МАКСИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СЛОЯ ОБМЕНА ОСАДОЧНОЙ ПОРОДЫ
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	НАГНЕТАТЕЛЬНАЯ СКВАЖИНА (ДИАМЕТР ПОР, ГЛУБИНА ФИЛЬТРА И Т.Д.), ОРОСИТЕЛЬНАЯ ВОДА, КАНАЛ/ОБВОДНОЙ КАНАЛ, ОБЪЕМ ОТБОРА/ВЫПУСКА
ИСКУССТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ	ДАМБА/ПЛОТИНА, СЕКЦИЯ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ, ОБЪЕМ ВОДЫ, НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ, СООРУЖЕНИЕ СБОРА И ФИЛЬТРАЦИИ ДОЖДЕВОЙ ВОДЫ, ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ	ПЛОТНОСТЬ, ВЯЗКОСТЬ, СТЕПЕНЬ СЖАТИЯ, УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА	КОЭФФИЦИЕНТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИФфуЗИИ, ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА, МАКСИМАЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРЕНИЯ, ПАРАМЕТР ВСАСЫВАНИЯ (КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И Т.Д.), ПАРАМЕТР МЕЖФАЗНОГО ПЕРЕНОСА, КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕНОСА, ПЛОЩАДЬ И Т.Д.), ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННОГО ПАРА, КОНСТАНТА ГЕНРИ, МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА

ФИГ. 4

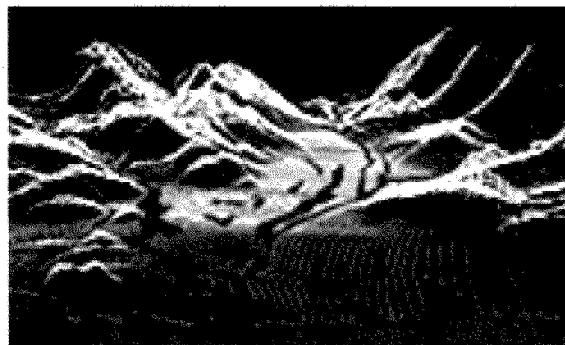


ФИГ. 5

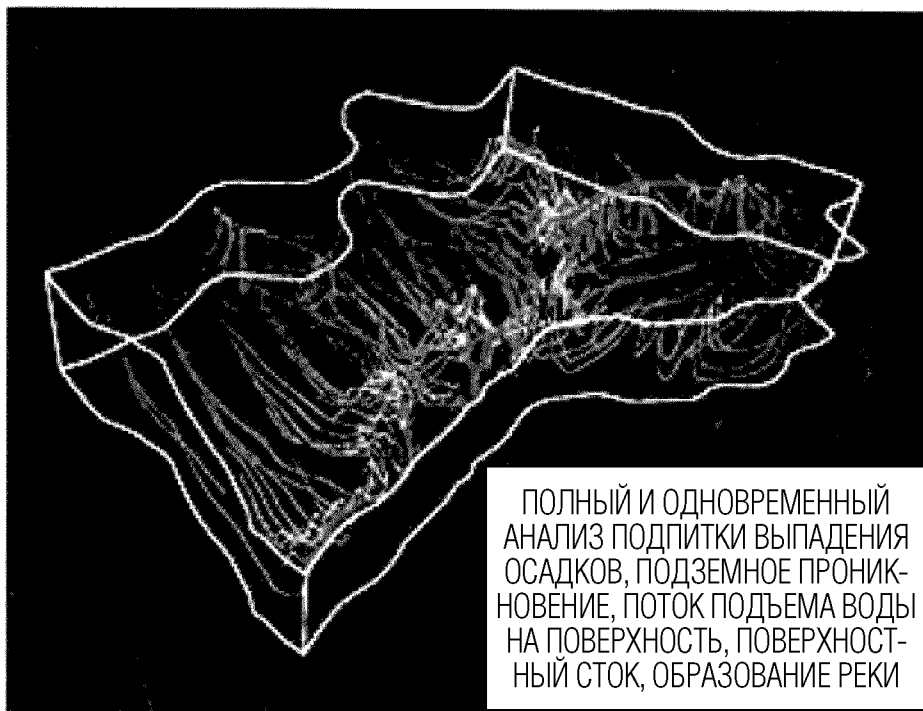
НАЧАЛЬНОЕ ПОЛЕ ПОТОКА, ПОЛУЧЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕМ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ ПЛОЩАДИ



ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ НЕНАСЫЩЕННОЙ
ЗОНЫ

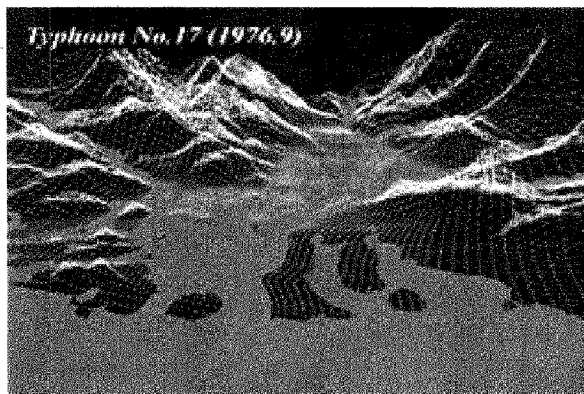


ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ВЫХОДА НА ПО-
ВЕРХНОСТЬ ВОДЫ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

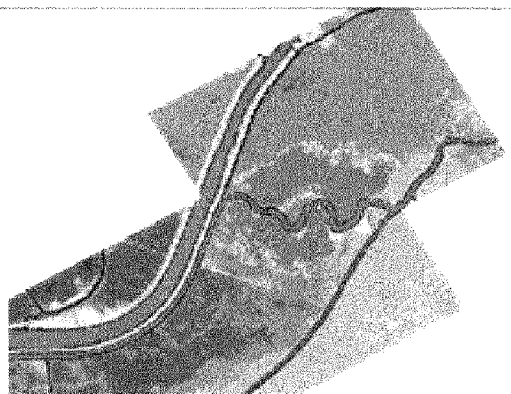


ПОЛНЫЙ И ОДНОВРЕМЕННЫЙ
АНАЛИЗ ПОДПИТКИ ВЫПАДЕНИЯ
ОСАДКОВ, ПОДЗЕМНОЕ ПРОНИК-
НОВЕНИЕ, ПОТОК ПОДЪЕМА ВОДЫ
НА ПОВЕРХНОСТЬ, ПОВЕРХНОСТ-
НЫЙ СТОК, ОБРАЗОВАНИЕ РЕКИ

ФИГ. 6

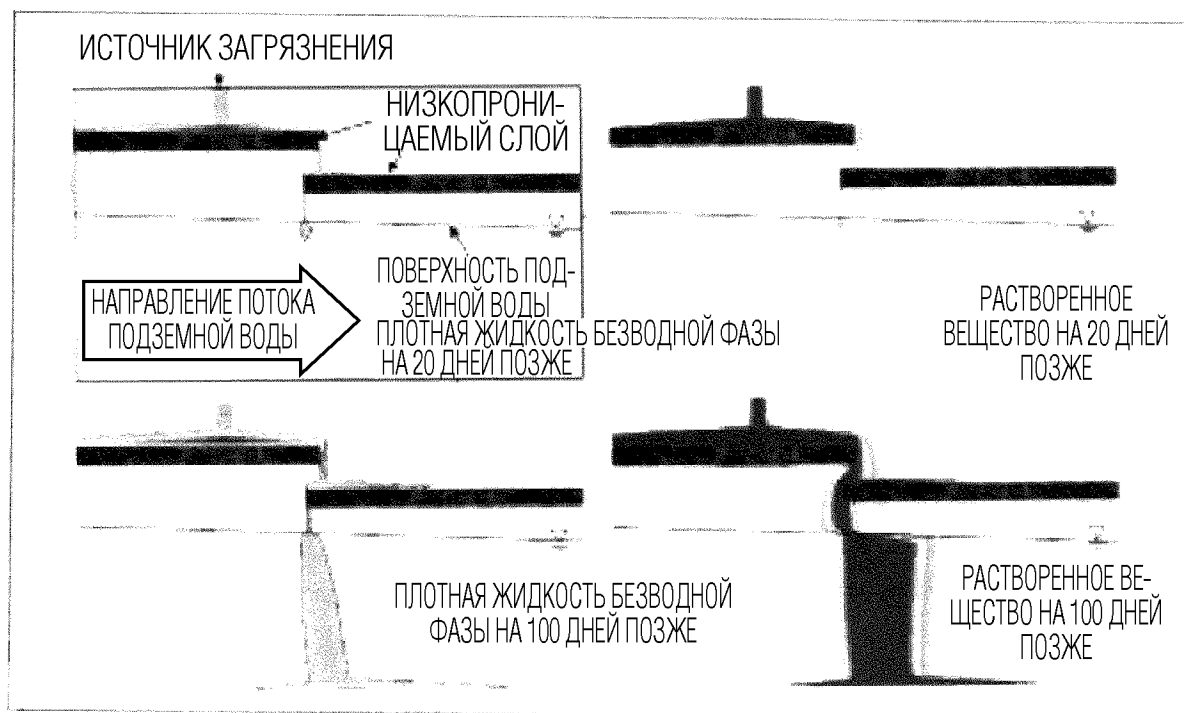


СЛУЧАЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАТОПЛЕНИЯ НА-
ВОДНЕНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАКТИЧЕСКИХ
ДАННЫХ ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ, ТАКИХ КАК
РЕКОРДНЫЙ ПРОЛИВНОЙ ДОЖДЬ

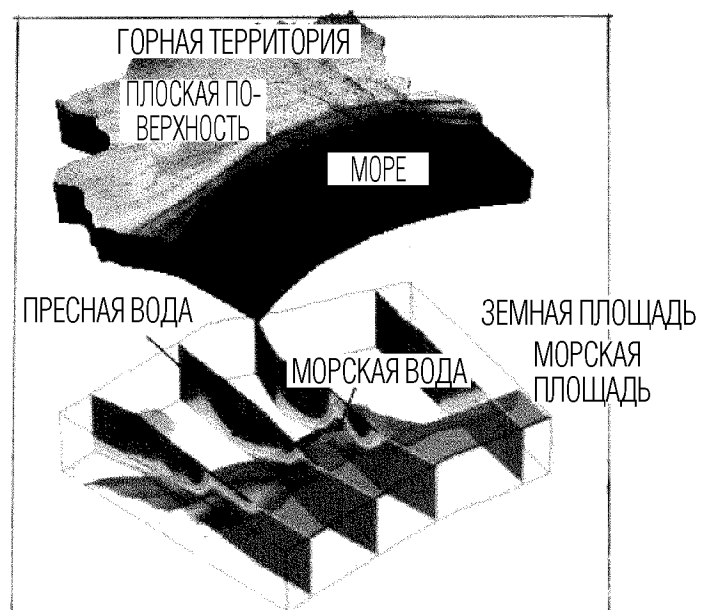


ПРОГНОЗНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЗА-
ТОПЛЕНИЯ ЗОНЫ НУЛЕВОЙ ОТМЕТКИ И ОБЪЕМ
ЗАТОПЛЕНИЯ ОТ РАЗРУШЕНИЯ БЕРЕГА РЕКИ

ФИГ. 7

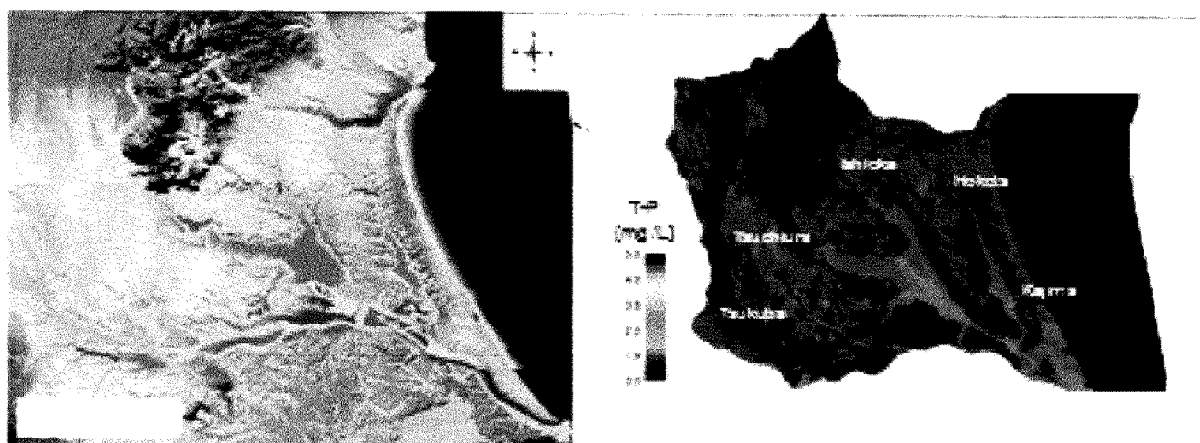


ФИГ. 8



случай моделирования проникания соленой воды в береговой площади

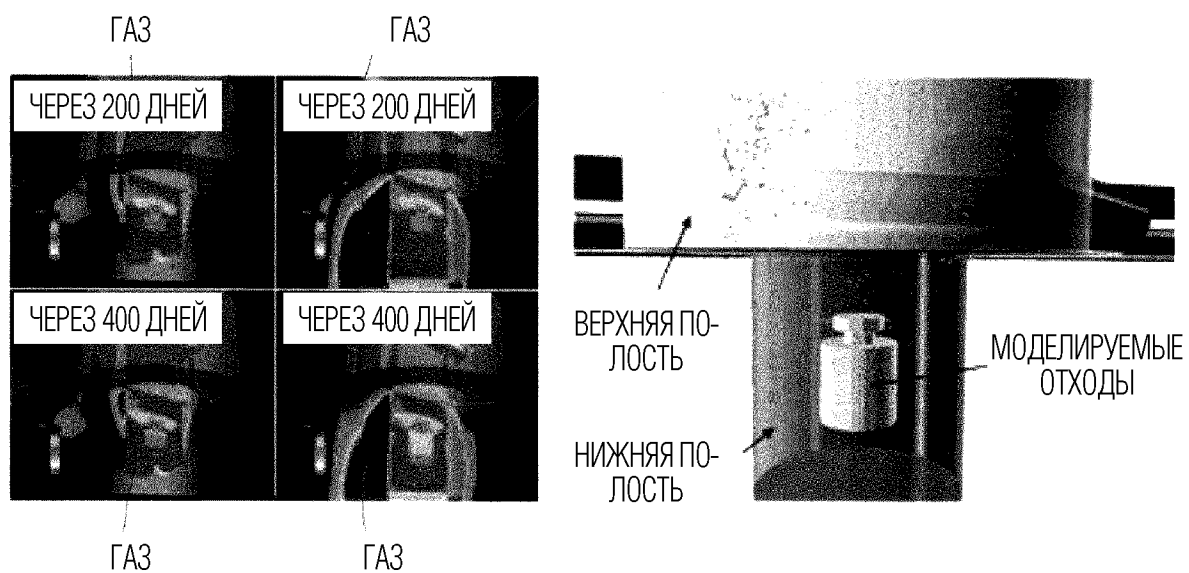
ФИГ. 9



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

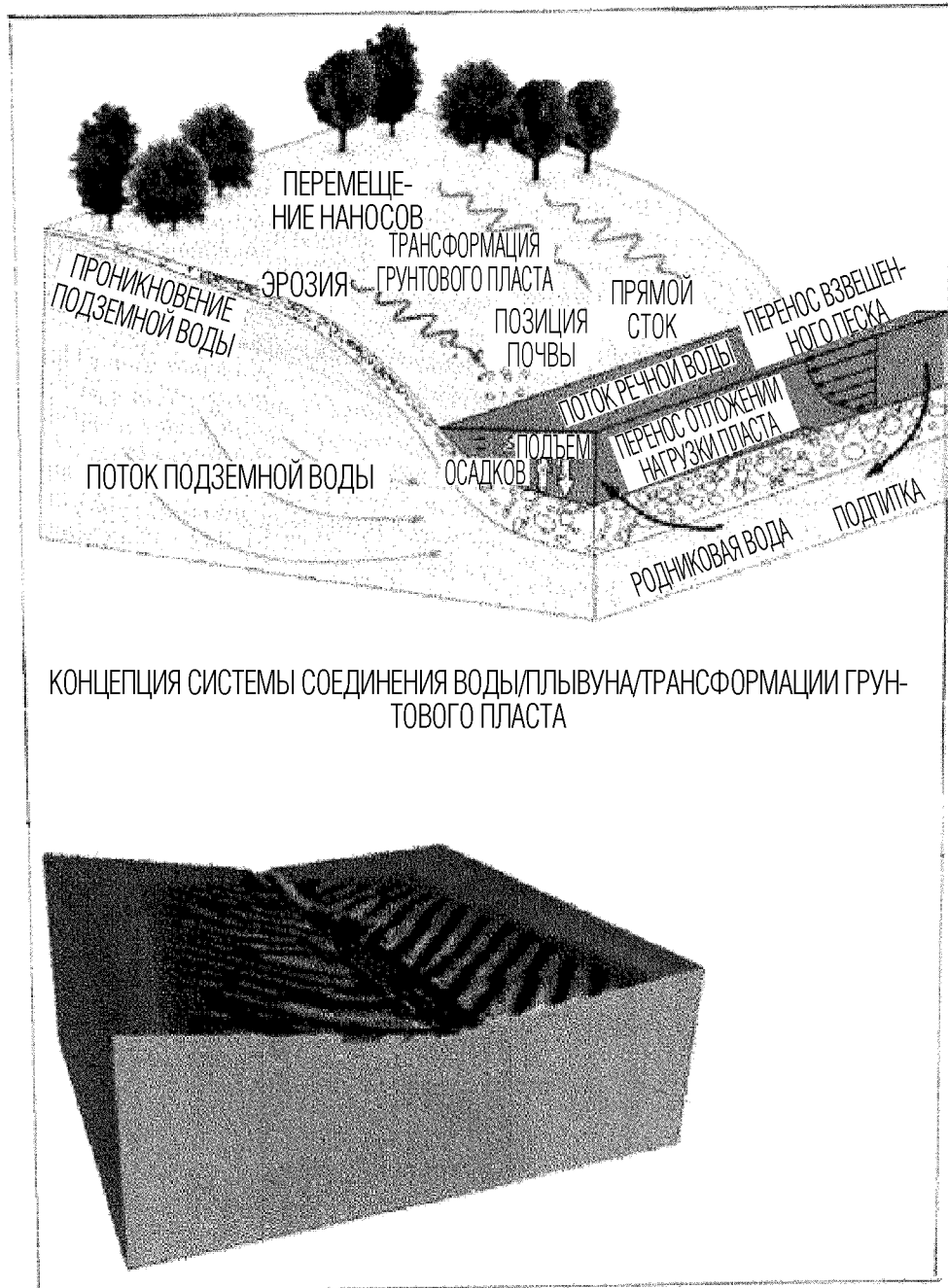
ПОЛНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ АЗОТА В ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЕ

ФИГ. 10



11/29

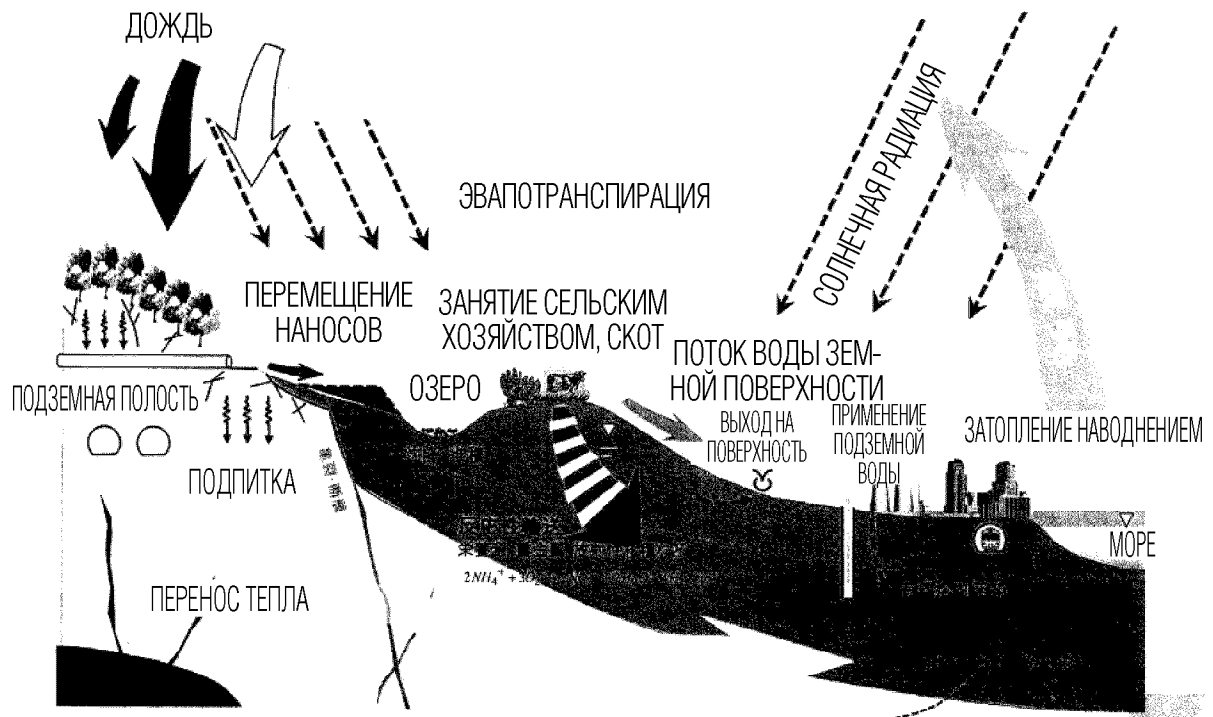
ФИГ. 11



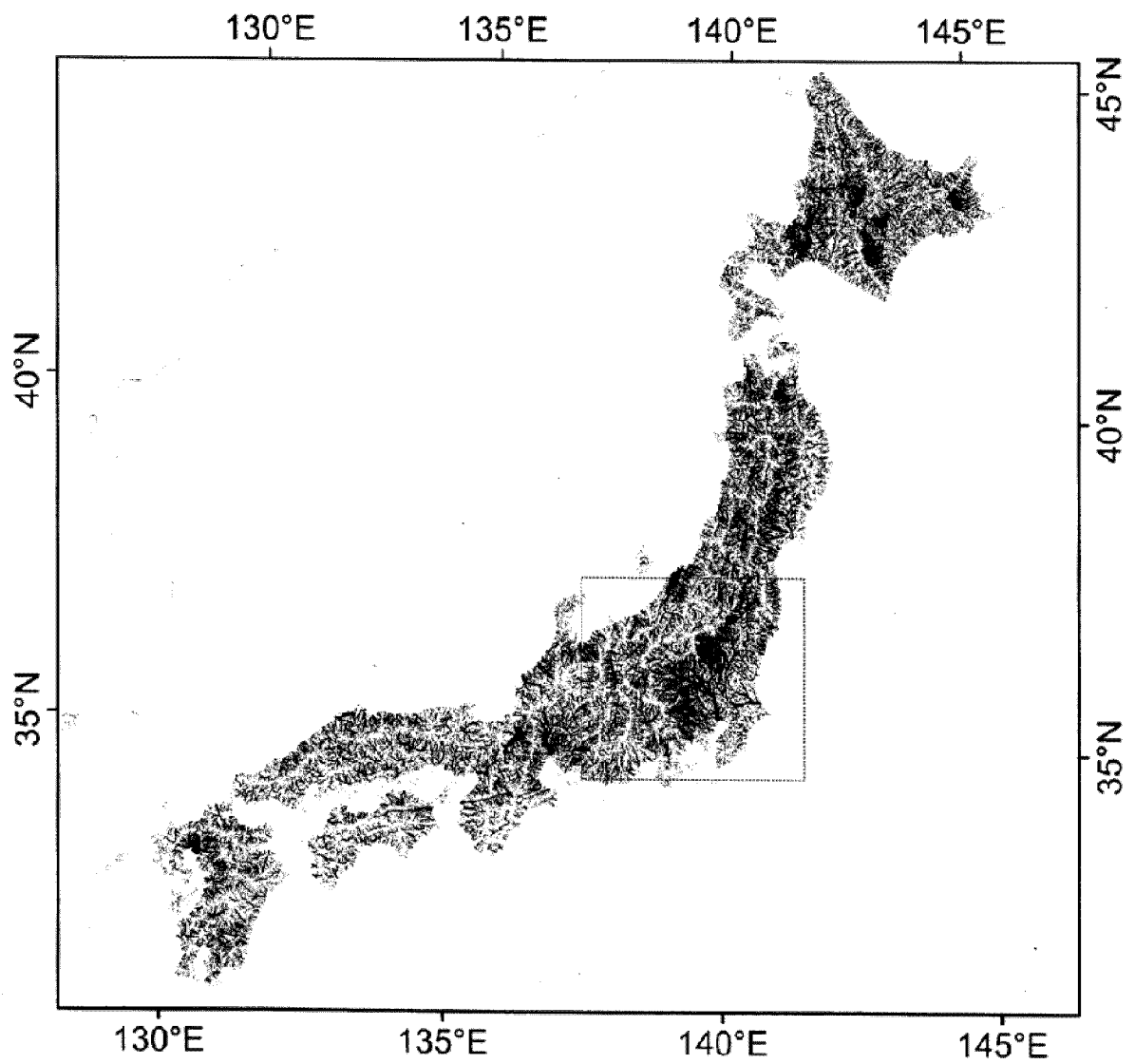
КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ ВОДЫ/ПЛЫВУНА/ТРАНСФОРМАЦИИ ГРУНТОВОГО ПЛАСТА

ПОТОК СКЛОНА, ЭРОЗИЯ, ДВИЖЕНИЕ НАНОСОВ, ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ, ПОДЪЕМ ЛАНДШАФТА В ФОРМЕ ЛИСТА ИСКУССТВЕННЫМ ДОЖДЕМ

ФИГ. 12

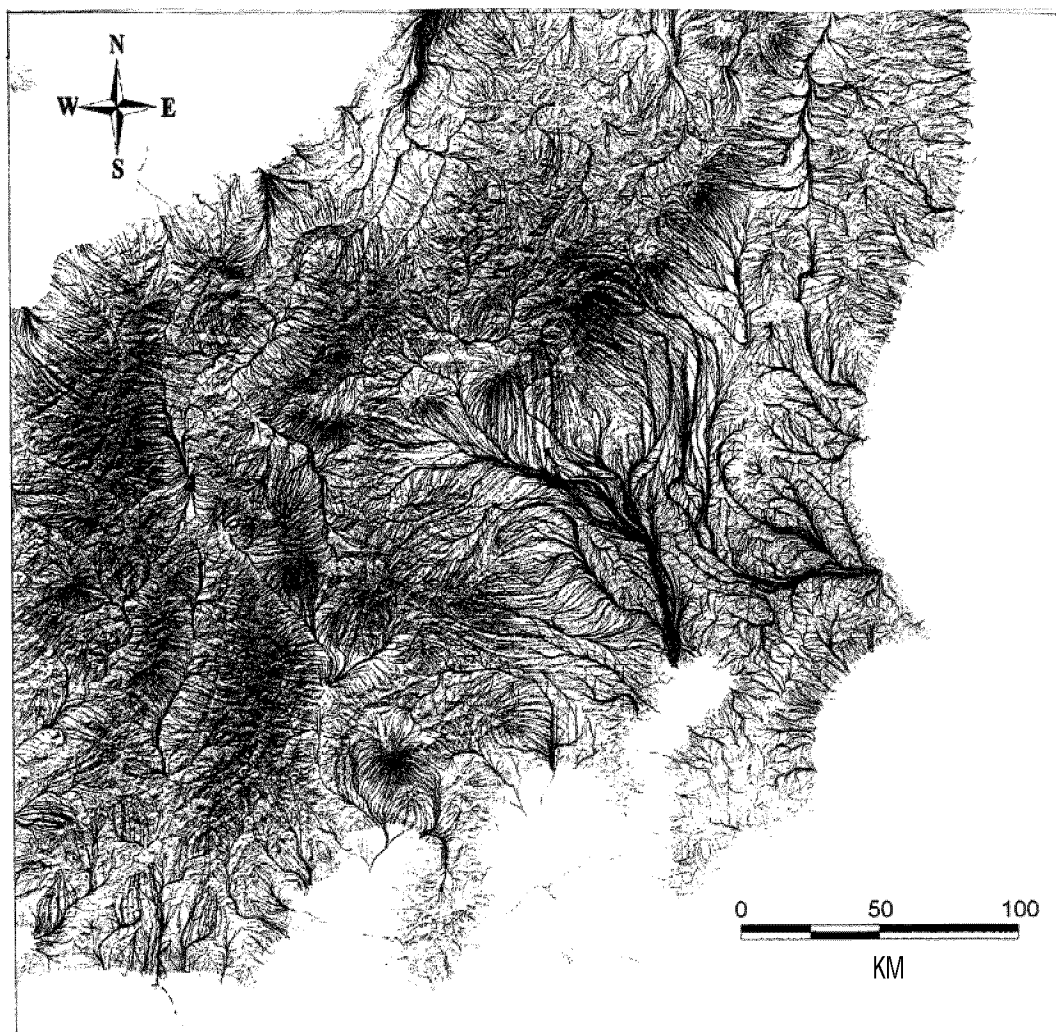


ФИГ. 13

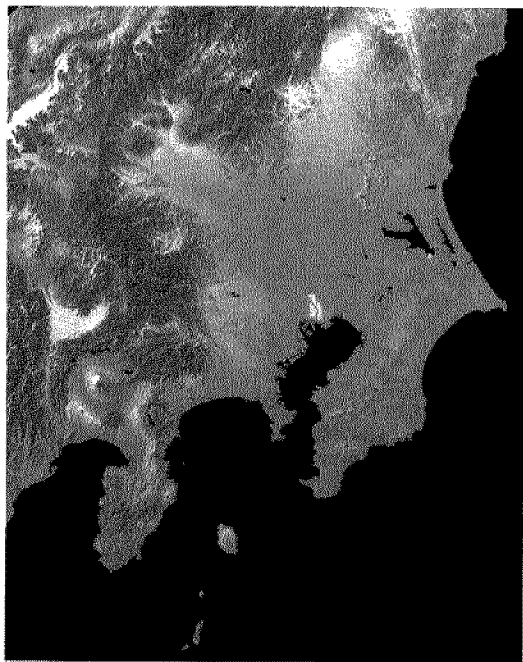


ФИГ. 14

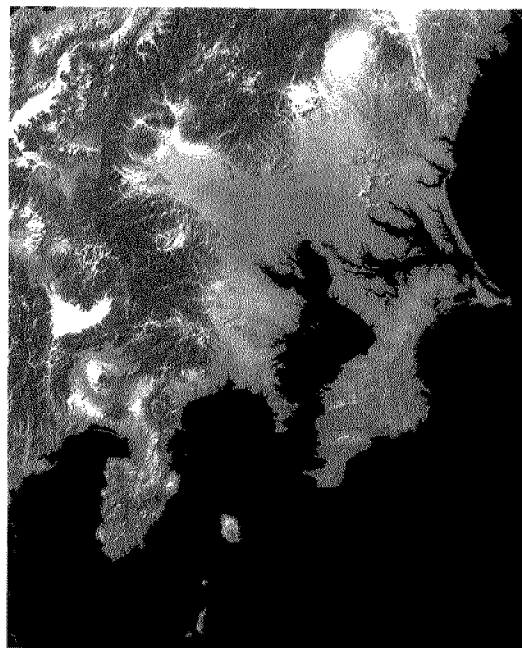
ИСХОДНАЯ МЕСТНОСТЬ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОДЫ



ФИГ. 15



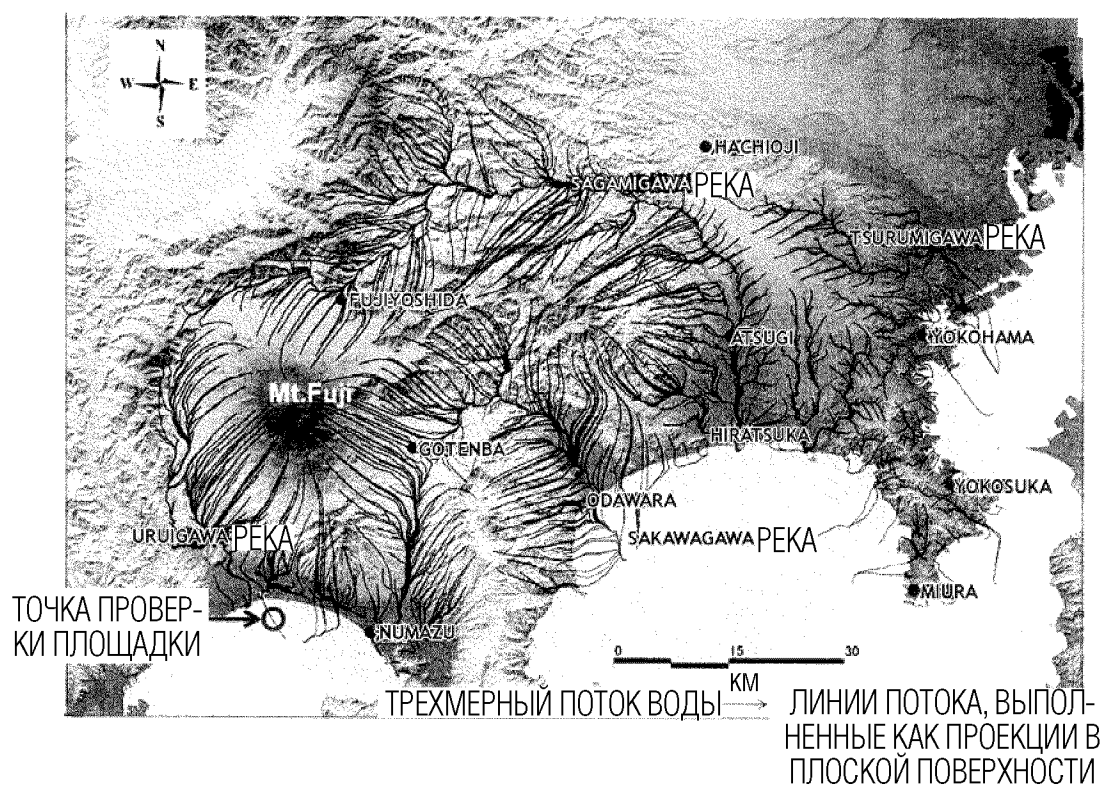
СЕГОДНЯШНЯЯ ОБЛАСТЬ КАНТО



ОБЛАСТЬ КАНТО, ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА ЭРЫ ДЗЕМОН (УРОВЕНЬ МОРЯ ПОДНЯТ, ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО НА 5 м)

ФИГ. 16

ПРИСУТСТВИЕ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ МОРСКОГО ДНА В ЗАЛИВ
САГАМИ И ЗАЛИВ СУРУГА

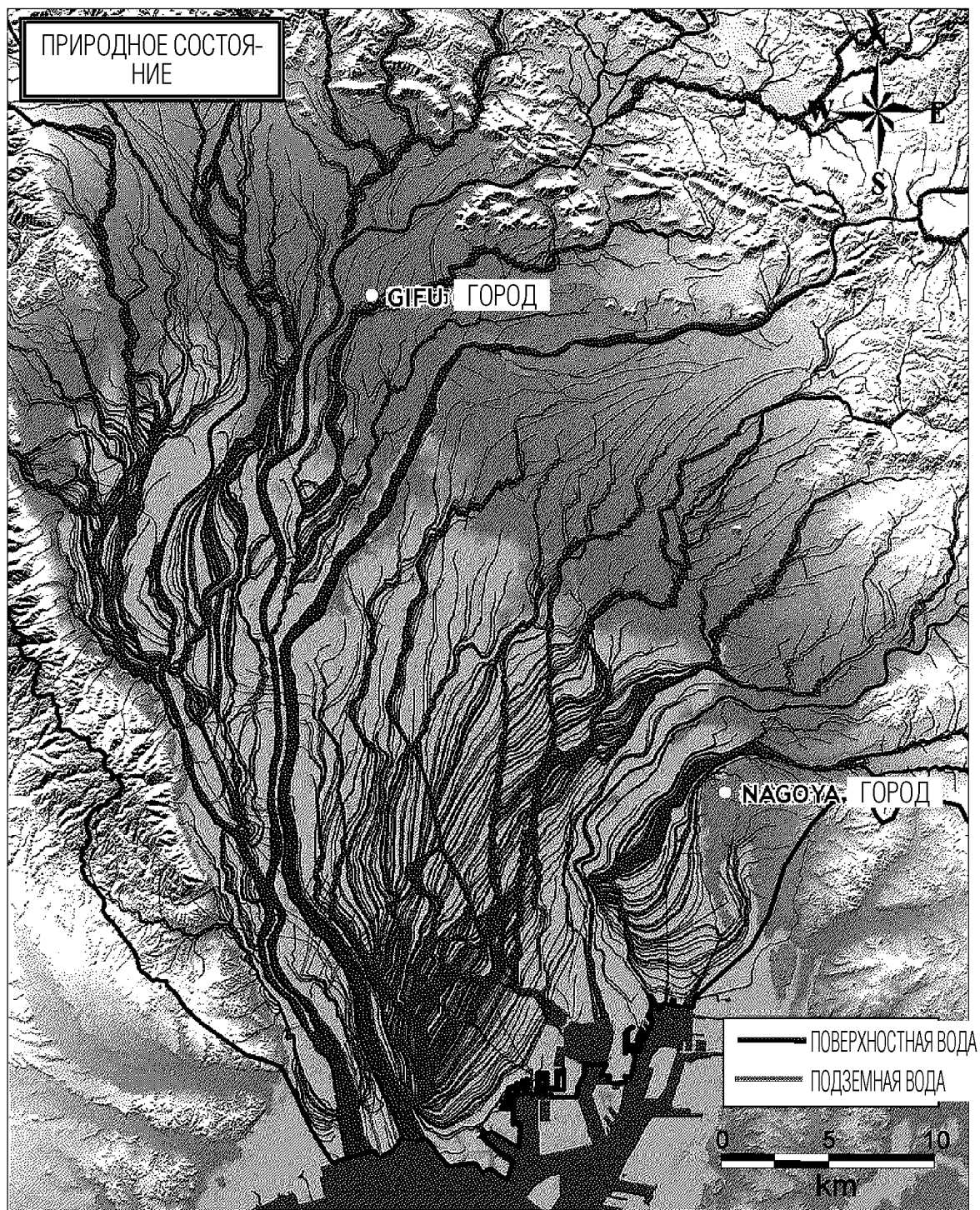


ФИГ. 17

ПЛОЩАДКА	ГЛУБИНА (м)	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ	ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ °С	МУТНОСТЬ (НЕФЕЛОМЕТРИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА МУТНОСТИ)	ЭЛЕКТРОПРОВODНОСТИ (СМ/М) ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ	(РАСТВОРЕННЫЙ КИСЛОРОД)(МГ/Л)	pH
St.T1-7	0.2	32.7		101-235	4.67	8.48	6.58
	5.1	34.4				8.44	6.57
	10.1	35				8.64	6.57
	20.3	35.2				7.76	6.58
	30.3	35.3				8	6.6
	40.4	35.3				8.38	6.61
	50.5	35.3				7.9	6.62
56,1 (МОРСКОЕ ДНО)		35.3				7.58	6.63
St.T1-8	0.5	32.6		101-235	4.67	7.2	6.7
	5	34.6				8.4	6.66
	10	34.9				9.23	6.61
	20.3	35.2				8.86	6.56
	51	35.3				8.41	6.61
	71.3	35.2				8.29	6.6
	80.8	35.3				7.57	6.61
87,2 (МОРСКОЕ ДНО)		34.1				7.38	6.6
St.T1-8G	96.2	17.8	19.1	>1000	2.86	2.28	6.53
(ТОЛЬКО МОРСКОЕ ДНО)	96.2	17.7	19.8	905.8	2.47	0.00	6.53
	96.2	14.0	19.8	737.6	2.17	0.00	6.53
	95.5	16.0	-	286-431	2.42	0.00	6.52

ФИГ. 18

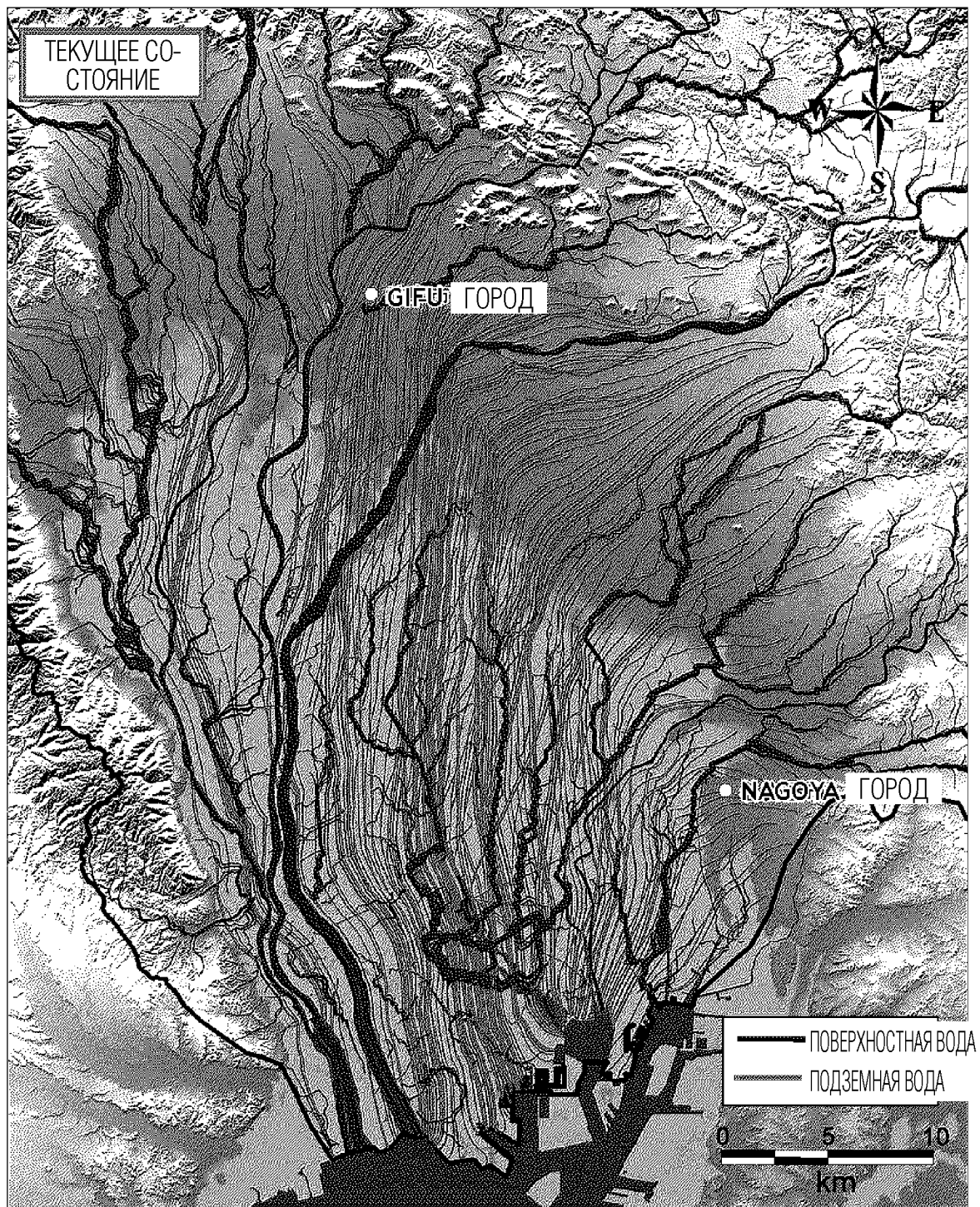
ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОДЫ СИСТЕМЫ РЕКИ КИСОГАВА, ТРАЕКТОРИЯ ЛИНИИ ПОТОКА



СЕТЬ ПОТОКОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ - ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ НА РАВНИНЕ НОВИ
 (ПРИРОДНОЕ СОСТОЯНИЕ)
 (РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЧАСТИЦ С ПЯТНОМ СРАЗУ ПОД ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ В КАЧЕСТВЕ
 СТАРТОВОЙ ТОЧКИ)

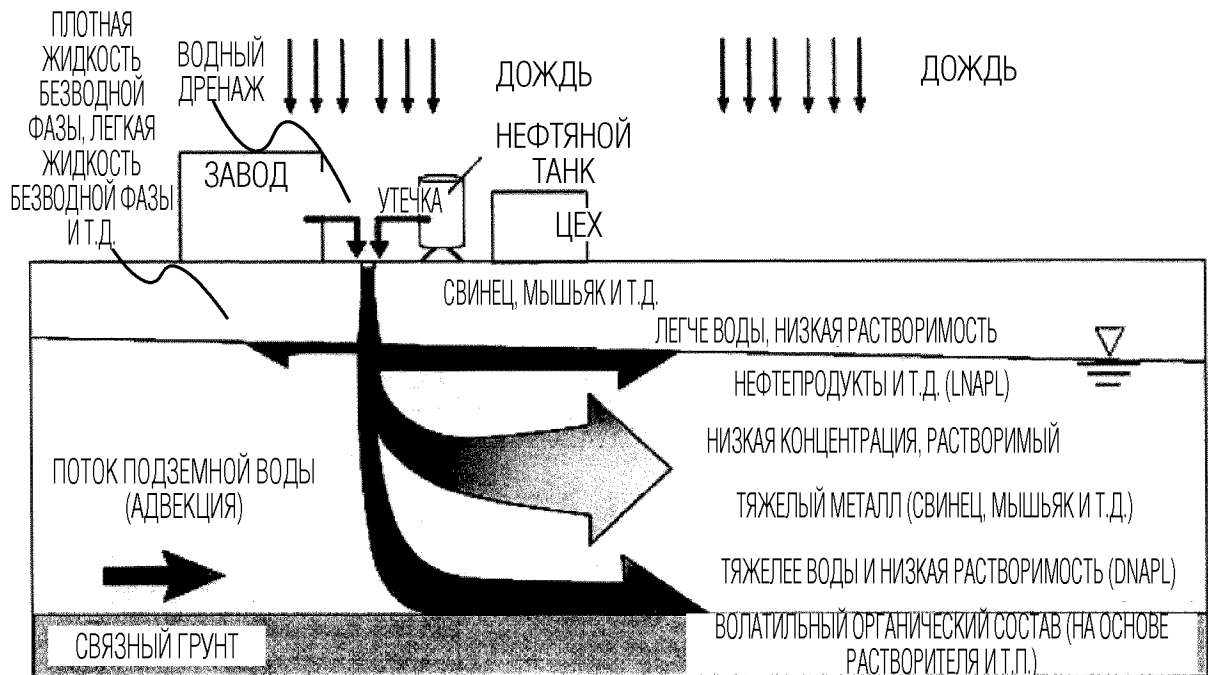
ФИГ. 19

ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОДЫ СИСТЕМЫ РЕКИ КИСОГАВА, ТРАЕКТОРИЯ ЛИНИИ ПОТОКА



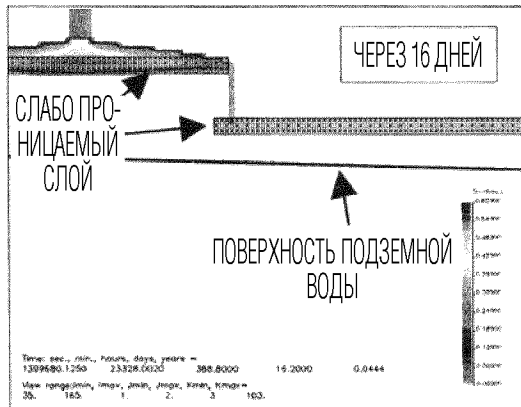
СЕТЬ ПОТОКОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ - ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ НА РАВНИНЕ НОВЫ (ТЕКУЩЕЕ)
(РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЧАСТИЦ С ПЯТНОМ СРАЗУ ПОД ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ В КАЧЕСТВЕ
СТАРТОВОЙ ТОЧКИ)

ФИГ. 20

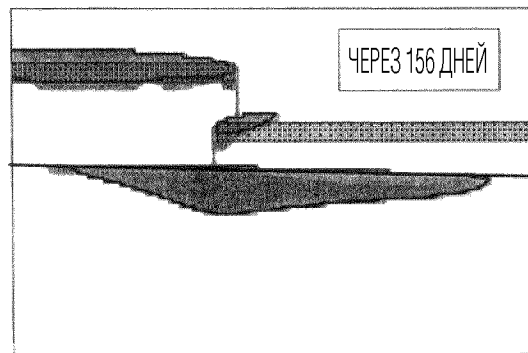
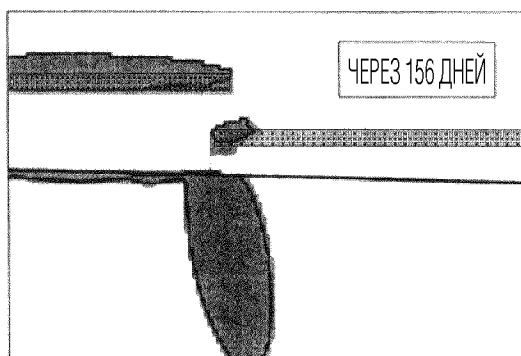
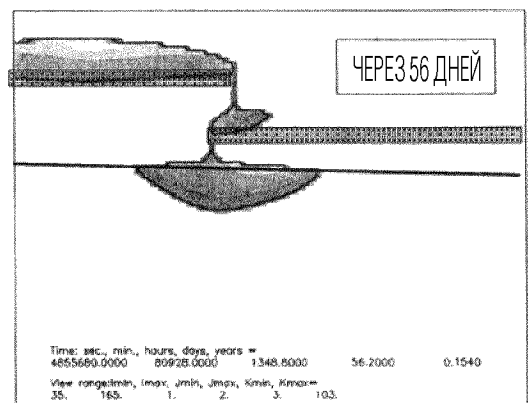
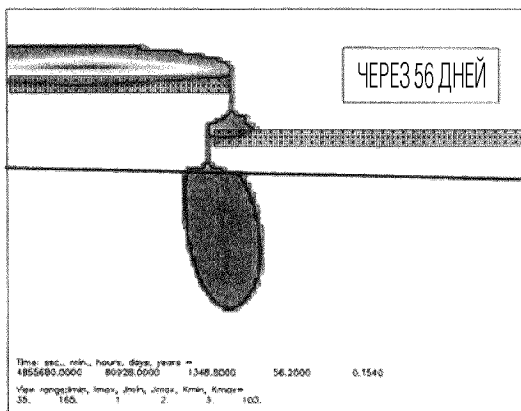
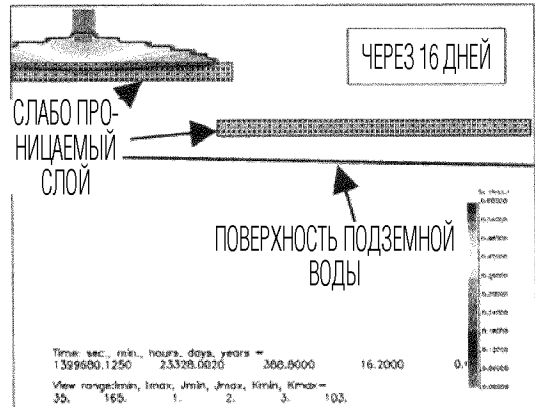


ФИГ. 21

ТРИХЛОРЭТИЛЕН



БЕНЗОЛ



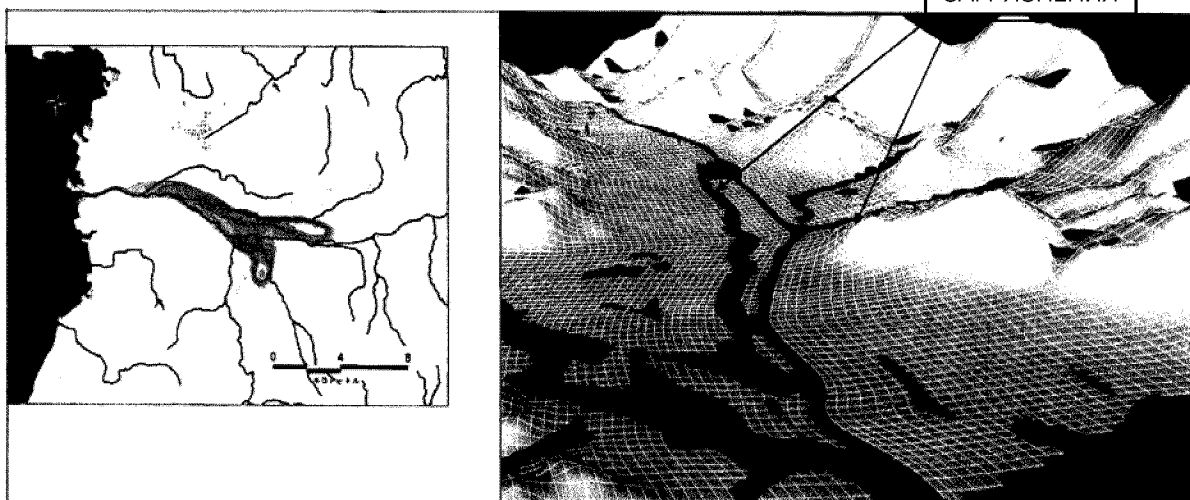
ФИГ. 22

УСЛОВИЕ АНАЛИЗ

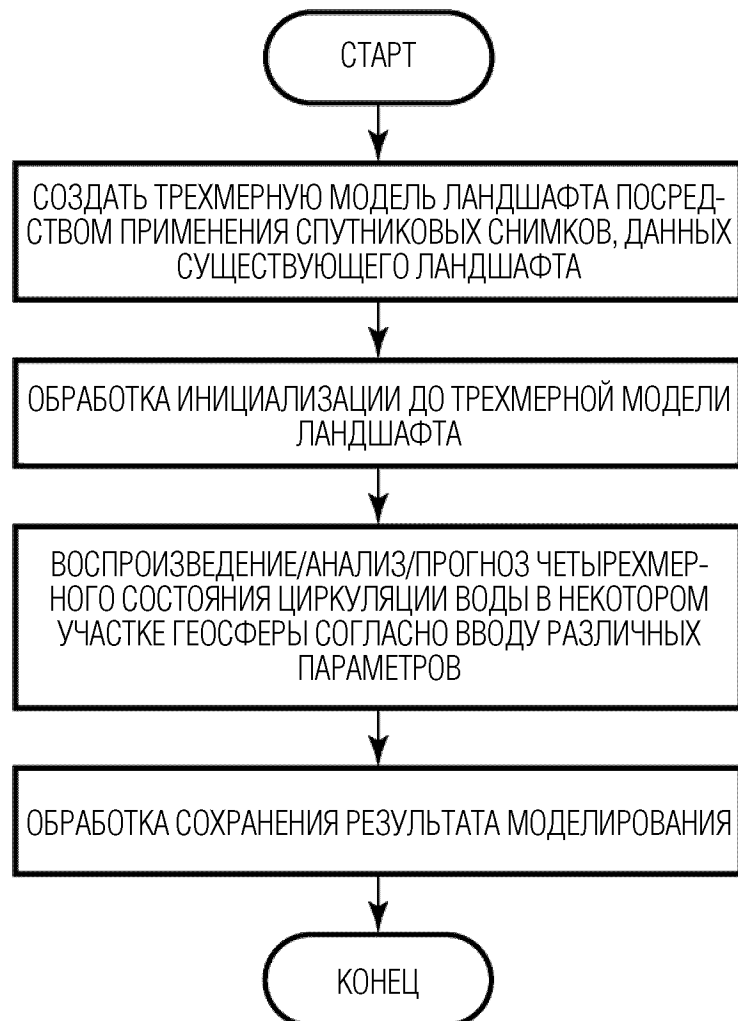
---ДВУХФАЗНЫЙ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ (ВОДНО/ВОЗДУШНАЯ ФАЗА)

---ПЕРИОД АНАЛИЗА 2,5 ГОДА

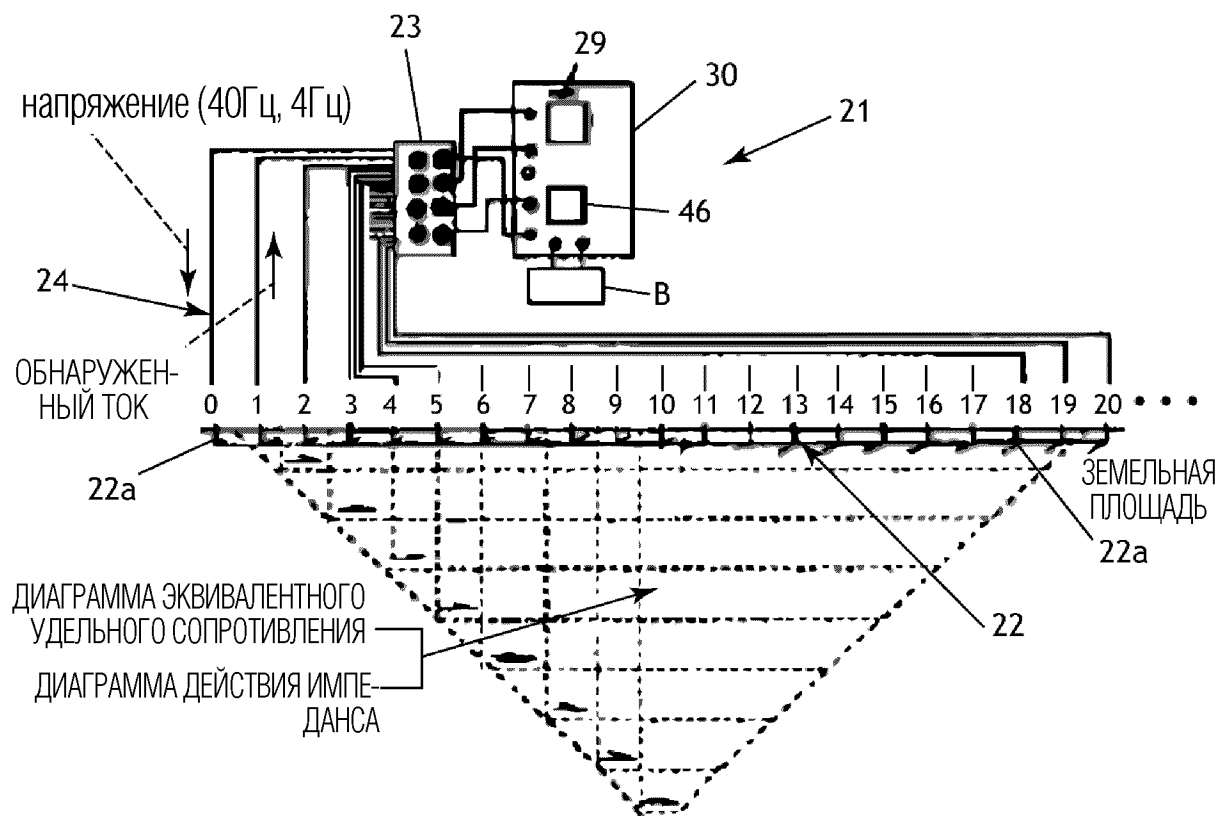
ИСТОЧНИК
ЗАГРЯЗНЕНИЯ



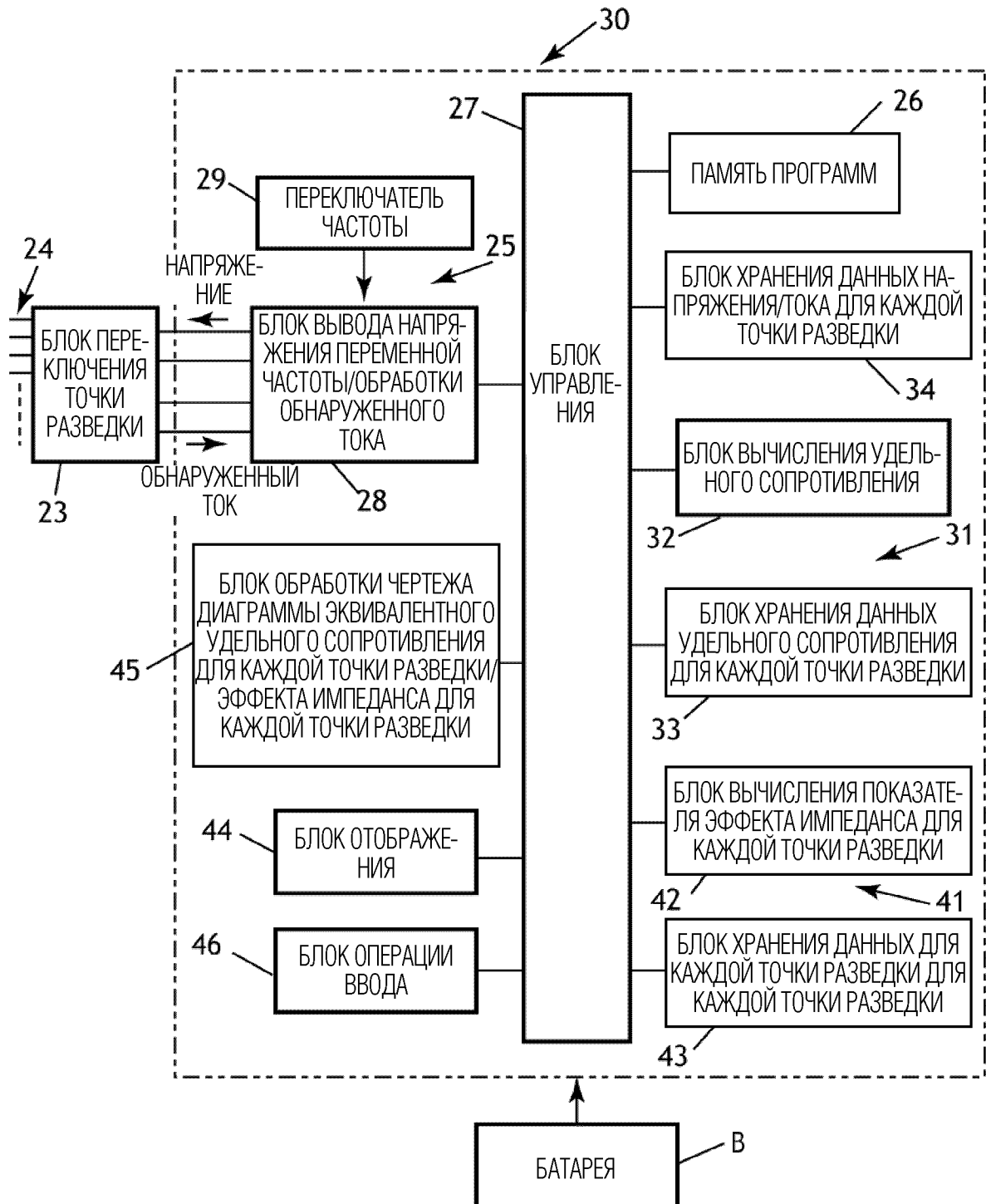
ФИГ. 23



ФИГ. 24

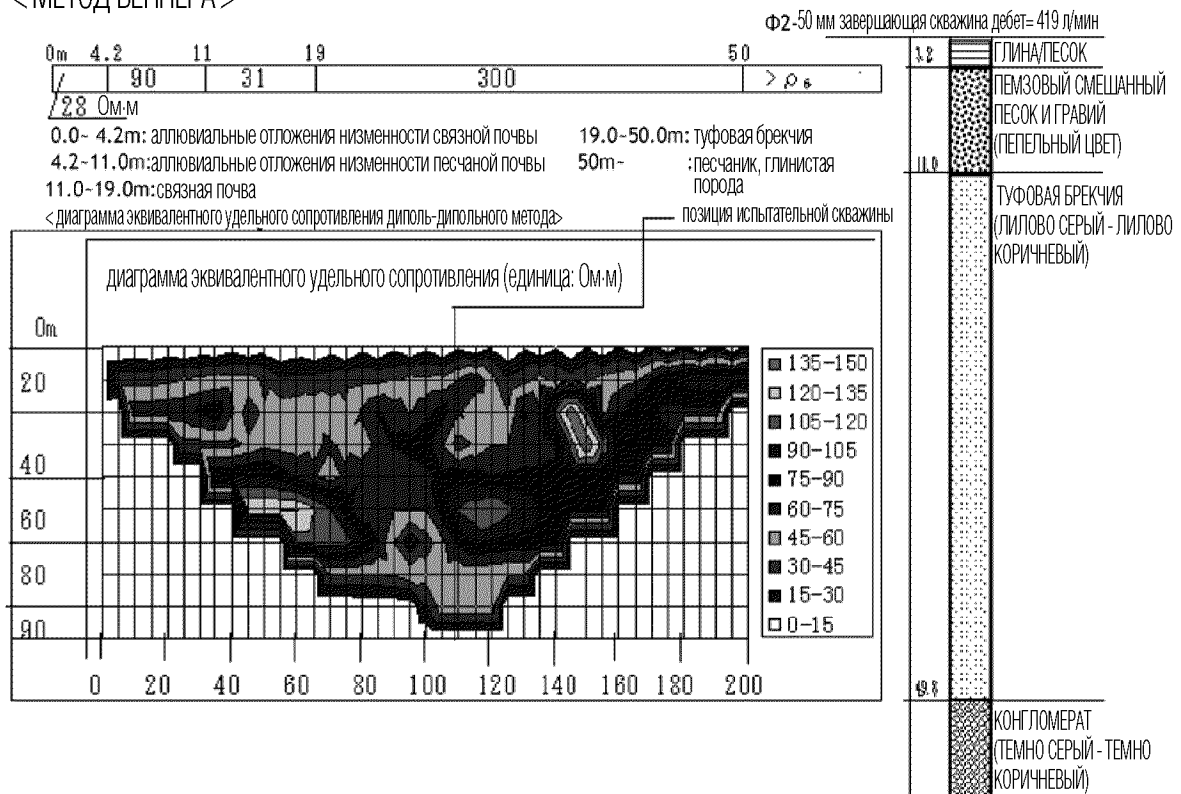


ФИГ. 25

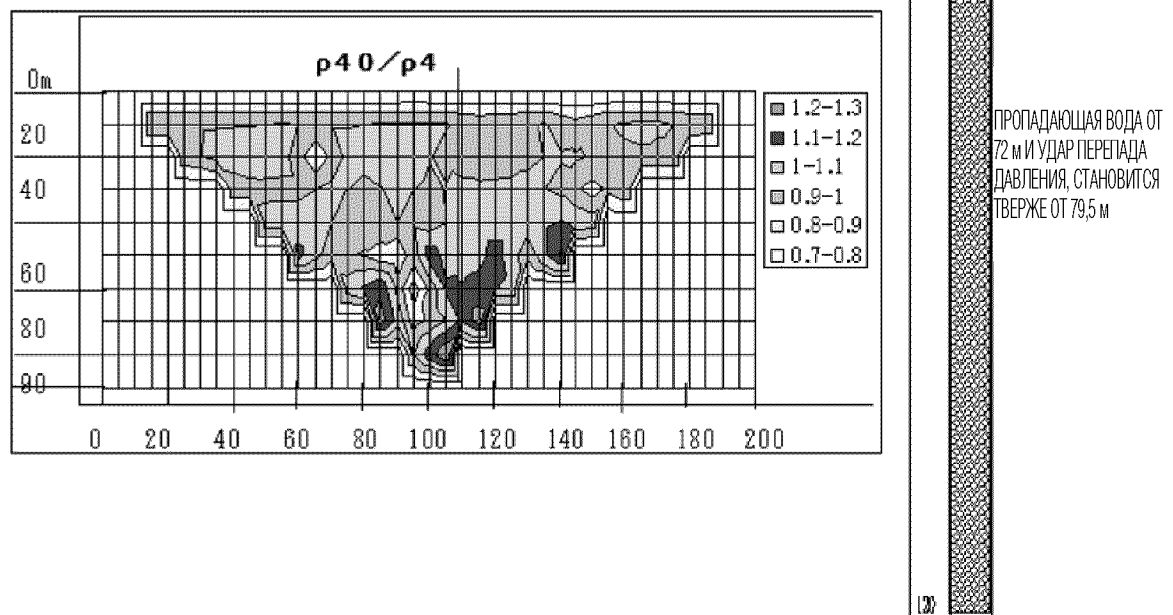


ФИГ. 26

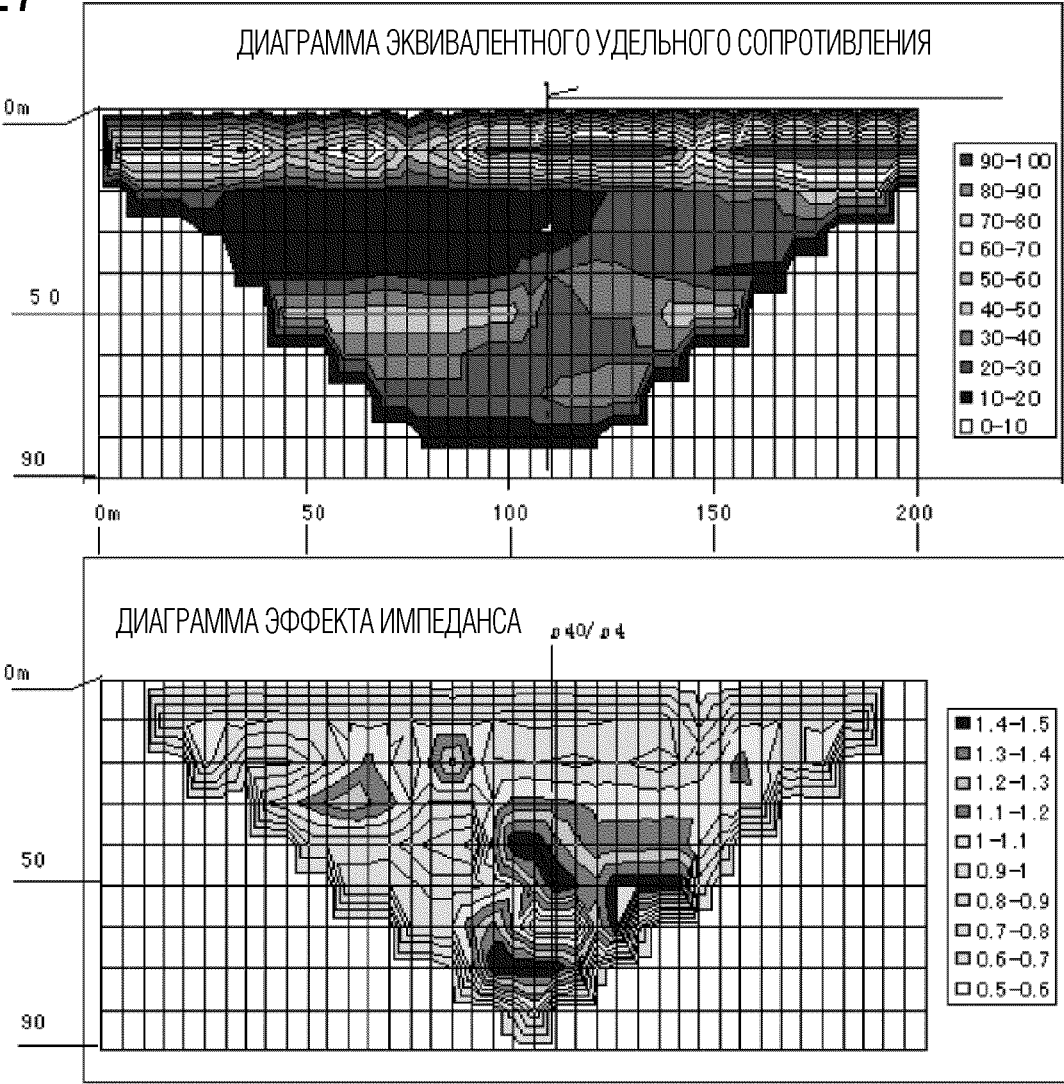
<МЕТОД ВЕННЕРА>



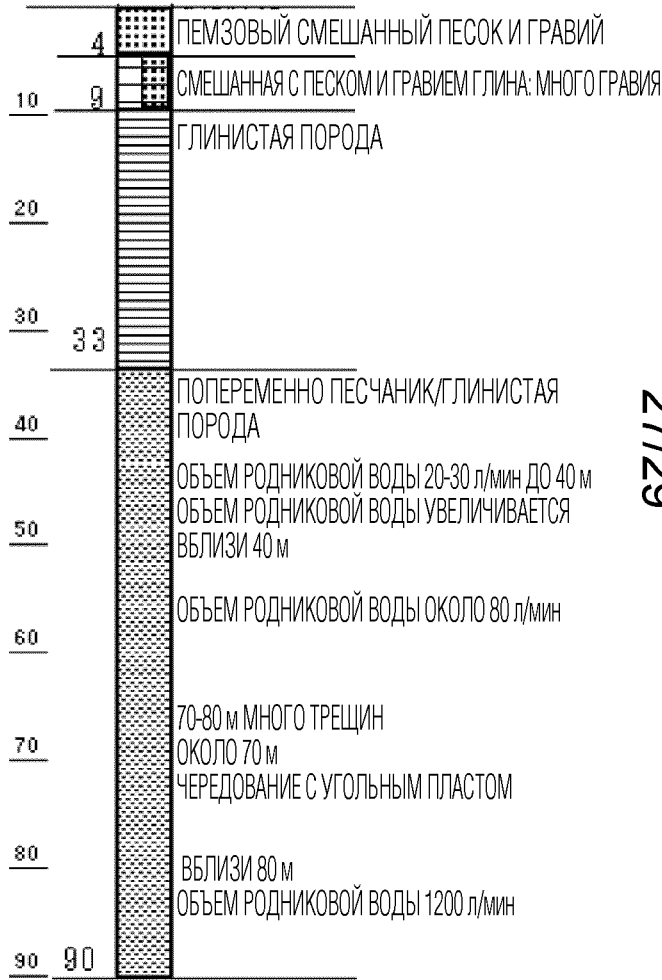
<ЭФФЕКТ ИМПЕДАНСА>



ФИГ. 27

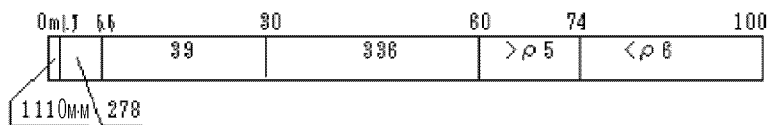


ГЛУБИНА 90 м (С ПРИМЕНЕНИЕМ ПНЕВМОУДАРНИКА)
ДИАМЕТР ВЫЕМКИ 200 мм
ЗАВЕРШАЮЩИЙ ДИАМЕТР 150 мм



ФИГ. 28

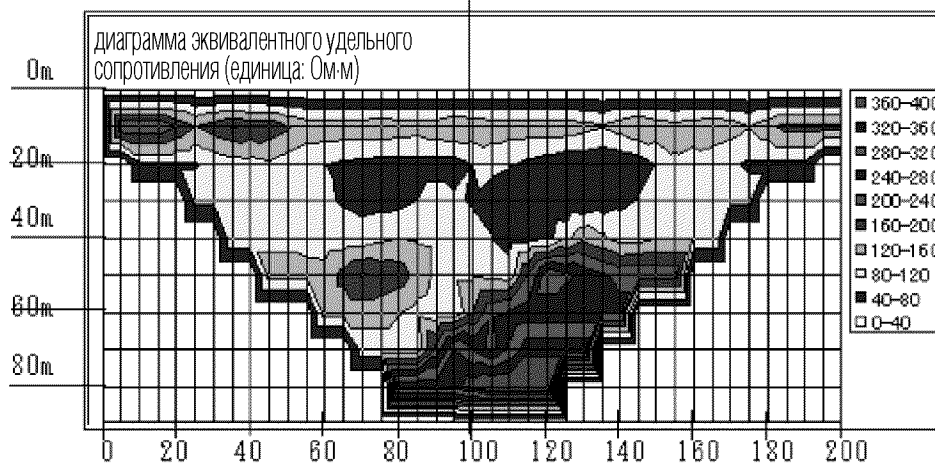
< МЕТОД ВЕННЕРА >



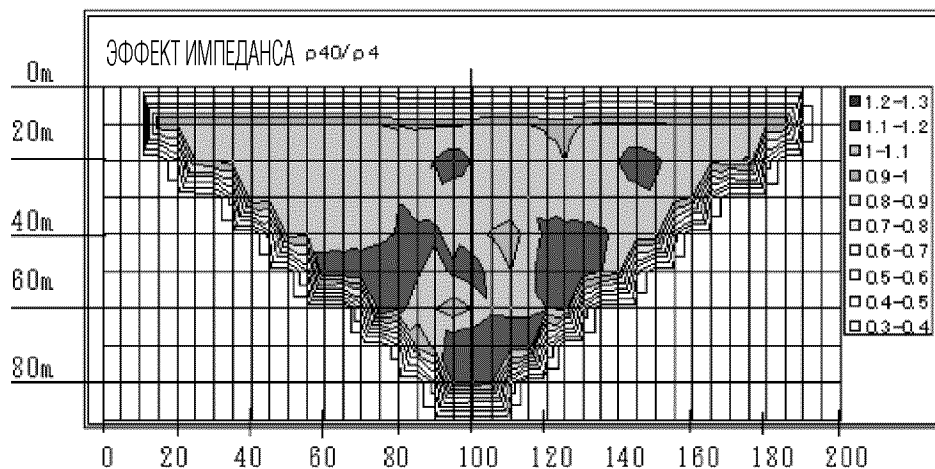
0.0- 1.7m: песчаная почва 1.7-6.6m: песок и гравий 6.6-30.0m: связная почва
 30-60m: дилuviальный песок и гравий или рыхлая горная порода 74m~: горная порода средней твердости
 60-74m: STRONGLY WEATHERED ZONE OR FAULT

< МЕТОД ИМПЕДАНСА ДИПОЛЬ-ДИПОЛЬНОГО УСТРОЙСТВА >

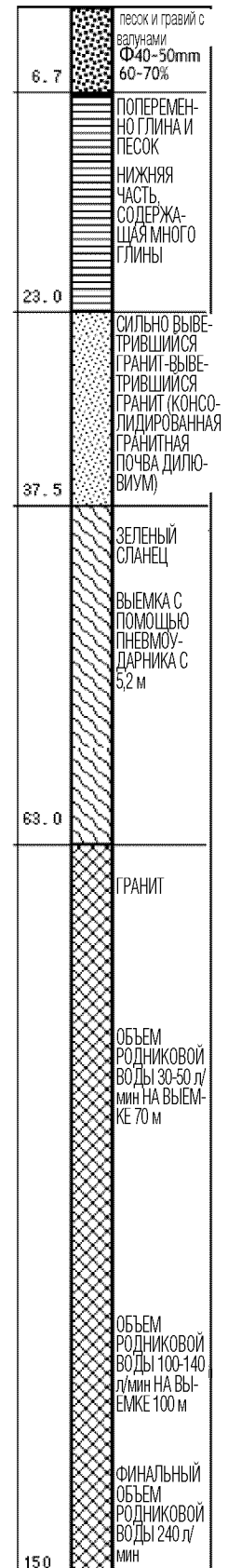
[ДИАГРАММА ЭКВИВАЛЕНТНОГО УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ] ПОЗИЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ



< ЭФФЕКТ ИМПЕДАНСА >



Ф150 мм испытательная скважина



ФИГ. 29

РАЗВЕДКА ПЯТНА ПРОТЕЧКИ ВОДЫ ЗЕМЛЯНОЙ ДАМБЫ

