

УДК: 628.113.2:550.834

С. Р. ПАЛЛЕВАНЯН

К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ МЕТОДОМ ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

В последние годы расширяется круг практических задач, решаемых методами инженерной геофизики. В качестве примера рассмотрим результаты исследований методом естественного электрического поля (ЕП), проведенных с целью определения направлений и местоположений источников фильтраций вод в районе, примыкающем к подземной геофизической обсерватории Гарни (ГГО).

Известно, что геофизические обсерватории предназначены для определения базисных характеристик различных геофизических полей. В ГГО в связи с сейсмопрогностическими наблюдениями проводятся измерения величины напряженности геомагнитного поля, вариации которого зависят от многих факторов. Как было доказано исследователями Гармского полигона, изменения величины геомагнитного поля зависят от гидрорежима района [2].

В частности, электрокинетические явления, сопровождающие процессы фильтрации подземных вод в горных породах, могут оказать определяющую роль. Поэтому считалось необходимым определение характера и величины градиента потенциала естественного электрического поля на участке ГГО. Актуальность этих исследований повысилась в связи с наличием сильного капежа воды в галереях и камерах подземной обсерватории.

На первой стадии исследования проводились по сети наземных профилей способом потенциала.

В результате были выявлены господствующие направления фильтрации подземных вод. На рис. 1 приведена карта графиков потенциала в пределах выделенной магниторазведкой структуры, определены направления фильтрации вод. Характерным признаком аномалий фильтрационного поля является связь их с рельефом—положительным формам рельефа соответствуют аномалии отрицательного знака и наоборот.

Более интенсивное проявление электрофильтрационных полей наблюдается внутри подземной обсерватории.

Для выяснения природы выявленных аномалий естественного электрического поля проводились комплексные геофизические исследования, включающие электрометрию (ВЕЗ, ЕП, ЭП), сейморазведку, ультразвуковые исследования и магниторазведку. В результате получена фи-

зико-геологическая модель массива, оценено состояние пород, уточнено их строение. Ниже подошвы выработки залегают глинистые породы, которые являются водоупорами и имеют гофрированную структуру. С помощью подземных сейсмондирований уточнен уровень грунтовых вод. Пониженные значения скоростей сейсмических волн в андезитовых ту-

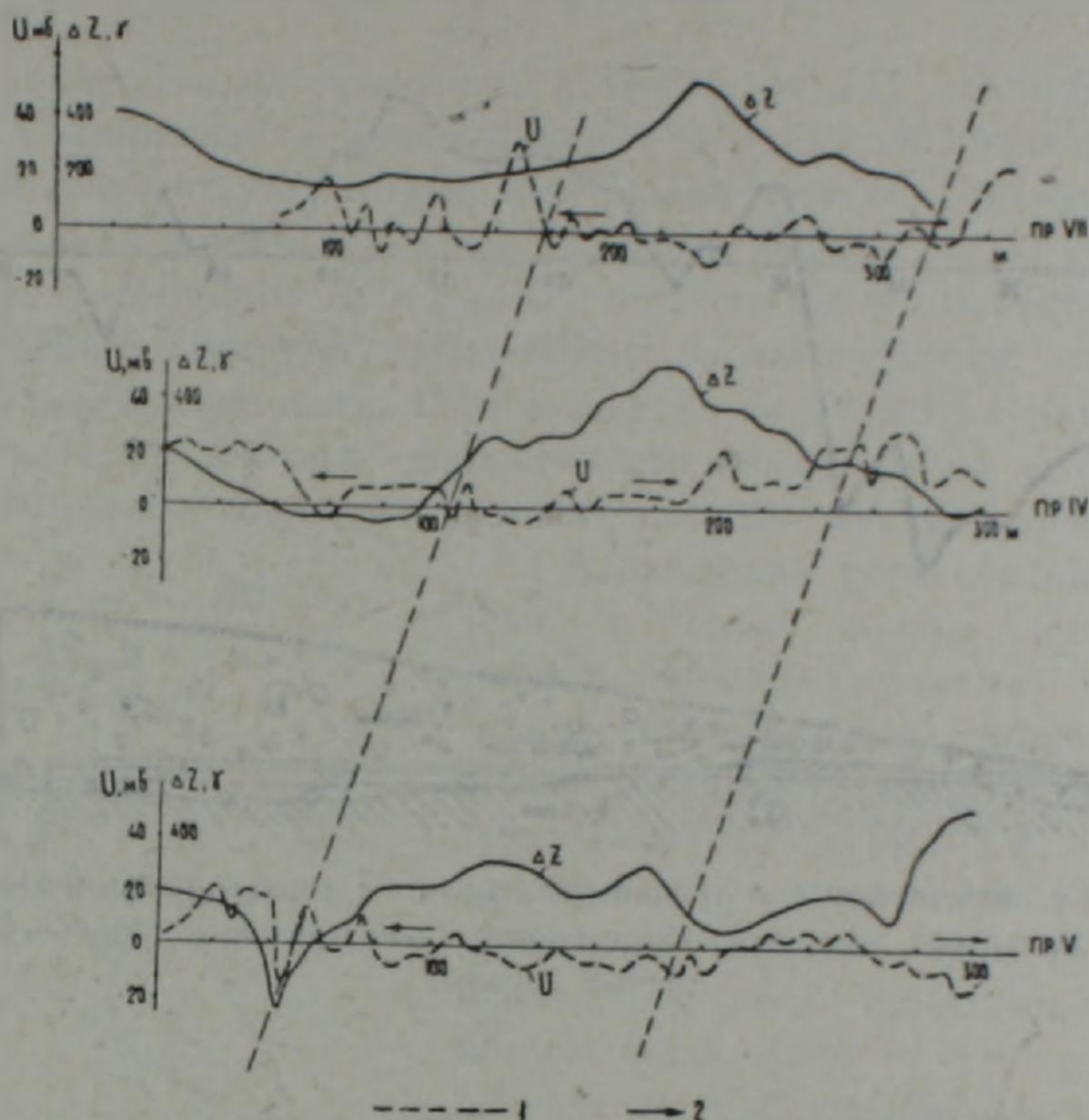


Рис. 1. Кривые изменения потенциала ЕП (U) и вертикальной составляющей геомагнитного поля (ΔZ) на участке геофизической обсерватории. 1—границы антиклинальной структуры; 2—направления фильтрации вод.

фобрекциях свидетельствуют о высокой степени их трещиноватости и водопроницаемости. На рис. 2 приведены физико-геологический разрез и график потенциала ЕП вдоль оси основной галереи подземной геофизической обсерватории.

Наземные электроразведочные наблюдения вокруг подземного бассейна показывают, что породы до глубины 30—40 м сильно увлажнены, а величина удельного электрического сопротивления снижается до 8 Ом. Здесь же наблюдаются интенсивные электрофильтрационные поля.

С целью выяснения вопроса, является ли бассейн источником фильтрации воды или нет, проводились детальные наблюдения по сеточной схеме способом потенциала. Это позволило составить общее представление о характере распределения естественного электрического поля в пределах подземного бассейна.

На основании общей картины распределения поля выделились аномальные зоны, на которых проводились более детальные наблюдения способом азимутальных измерений [1].

По карте изолиний потенциала можно получить ложное представление о том, что бассейн находится в зоне дебита воды (рис. 3а). Полученная азимутальным способом карта опровергает это предположение. Подземный бассейн на самом деле находится в зоне водосбора, но он сам является источником инфильтрации. Помимо этого, четко выделяется локальная положительная аномалия фильтрационного поля в

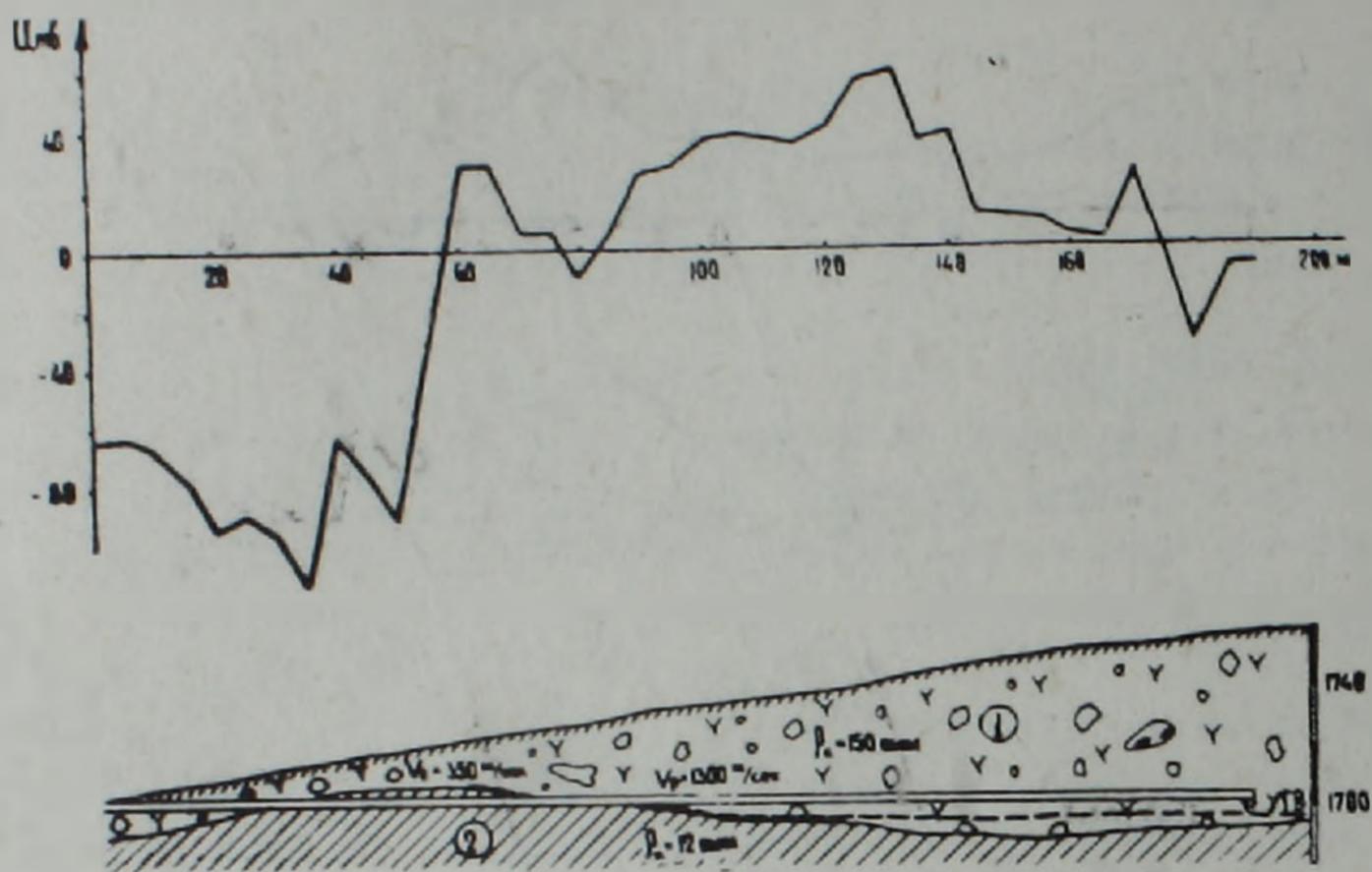


Рис. 2. Кривая потенциала фильтрационного поля и геолого-геофизический разрез вдоль основной галереи подземной обсерватории. 1—андезитовые туфобрекчии; 2—глинистые породы.

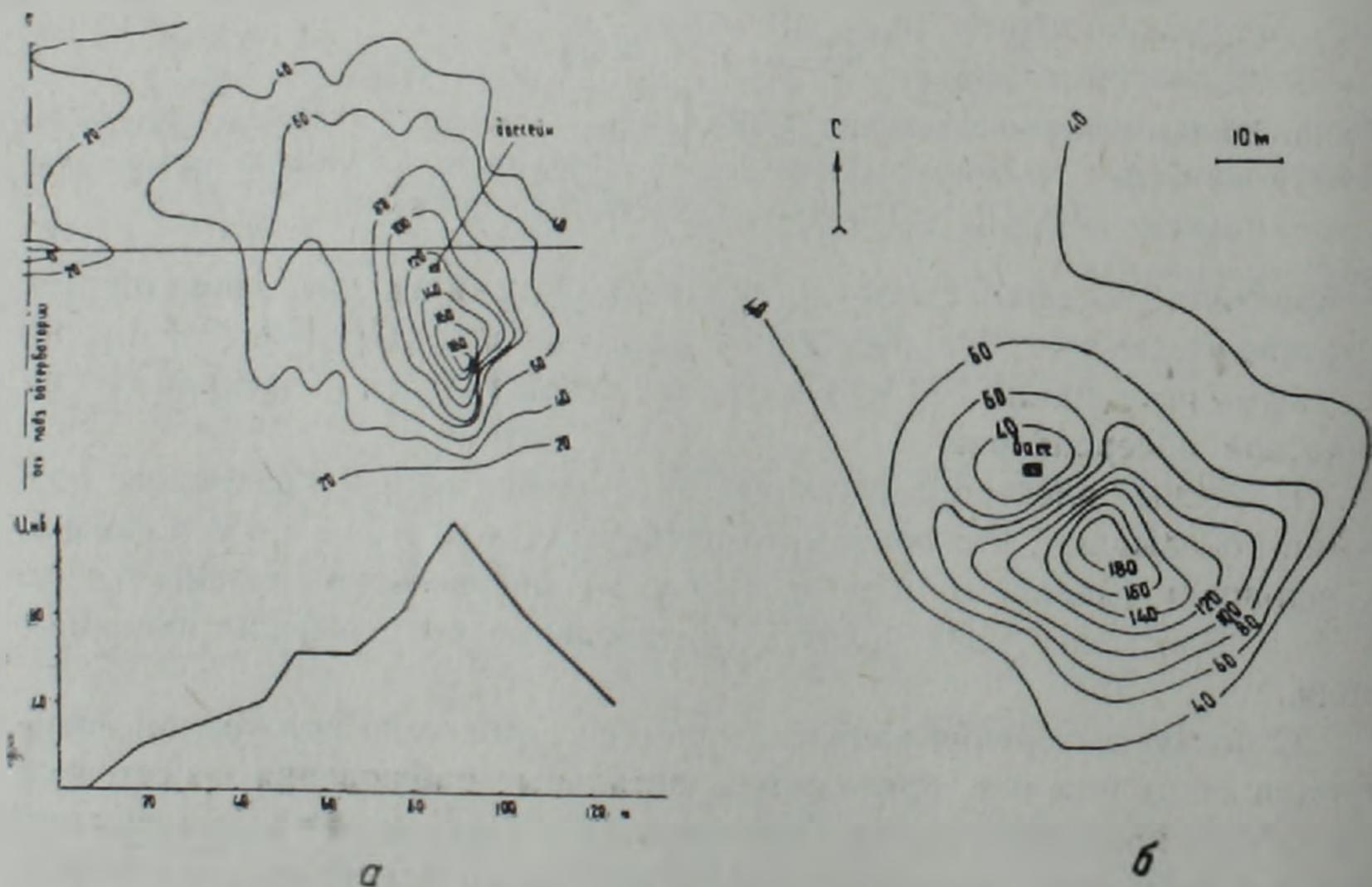


Рис. 3. а) Карта изолиний потенциала, полученная по сеточной схеме наблюдений. б) Карта изолиний потенциала, полученная по азимутальной схеме наблюдений.

15 метрах к ЮВ от бассейна (рис. 3б), указывающая местоположение основной зоны водосбора. По-видимому, здесь имеет место наличие кар-

ста или зоны сильно трещиноватых пород. Второе мало вероятно, исходя из формы положительной аномалии с эксцентричными изолиниями потенциала, характерной для карстовых воронок (рис. 3б). Таким образом, полученная азимутальным способом карта позволяет более детально выделить местоположение источников фильтрации.

Основное направление фильтрации определялось по следующей методике [1].

По наблюдаемым значениям потенциалов ЕП для определенного радиуса и направлений высчитывались значения градиентов потенциала относительно нулевой точки, местоположение которой выбирается по карте изолиний потенциала (рис. 3а) после первой стадии полевых наблюдений. По формуле $E_x = \text{grad } U_x$ получим значения напряженностей соответственно азимутам наблюдений. Далее строится азимутальная диаграмма напряженности. Путем векторного сложения находим величину суммарного вектора напряженности естественного электрического поля, с которым и совпадает основное направление фильтрации.

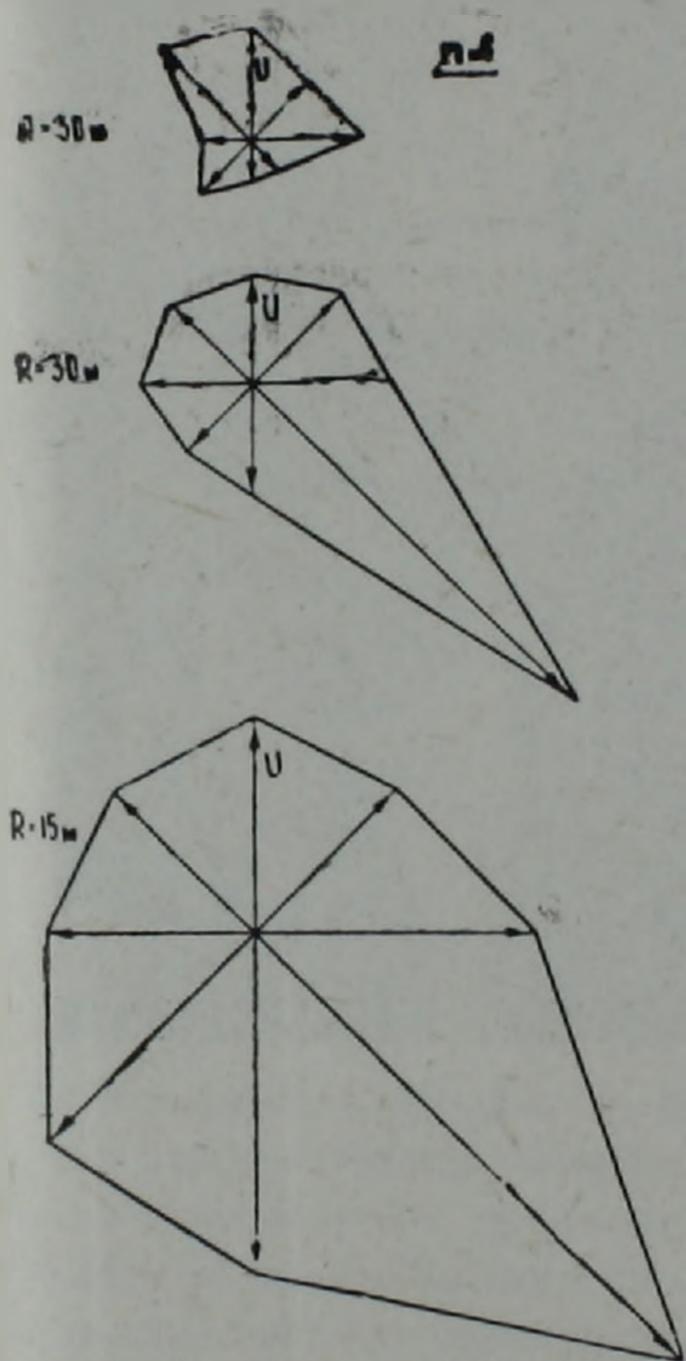


Рис. 4. Полярные диаграммы потенциалов на различных расстояниях от бассейна.

Об этом свидетельствуют азимутальные диаграммы сложной формы, полученные на базах 15, 30, 50 метров от бассейна (рис. 4).

Форма и площадь азимутальных диаграмм могут служить косвенным признаком для качественной оценки интенсивности процесса фильтрации.

Результаты исследований позволяют сделать следующие заключения:

Дальнейшие исследования проводились с целью оценки интенсивности фильтрационного процесса. Для этого велись азимутальные наблюдения способом потенциала относительно центра аномальных зон (рис. 3б). Здесь же проводились экспериментальные исследования с выносом нулевой точки из аномальной зоны. Выяснено, что местоположение нулевой точки не влияет на результаты наблюдений. Просто для получения более наглядной картины аномалий целесообразно его выбрать либо в аномальной зоне, либо в зоне фоновых значений потенциалов. Площади полученных при этом диаграмм потенциалов характеризуют интенсивность процесса фильтрации. Для количественной оценки интенсивности процесса фильтрации необходимо иметь информацию об удельном электрическом сопротивлении водопоров, о величине электрокинетического потенциала и продольной проводимости фильтрующего слоя.

Интенсивность фильтраций на расстоянии 50 м от бассейна резко падает.

1. На территории обсерватории развиты интенсивные электрофильтрационные поля с меняющимся во времени компонентом ЕП диффузионно-адсорбционного происхождения.

2. Фильтрация вод происходит по СЗ и ЮВ направлениям от бассейна, но больше в сторону ЮВ, где в 15 метрах от бассейна выявлена карстовая воронка.

3. Направление фильтрации совпадает с направлением падения водоупоров.

4. При детальном исследовании источников и направлений фильтрации методом ЕП более эффективным является азимутальный способ наблюдений.

5. При интерпретации результатов наблюдений целесообразно использовать азимутальные диаграммы напряжений, позволяющие оценить интенсивность процесса фильтрации.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной сейсмологии

Поступила 5. XII. 1983.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баласанян С. Ю. Экспериментальные исследования естественных электрических полей в связи с решением гидрогеологических и инженерно-геологических задач. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. геол. мин. наук, Ереван, 1975.
2. Сковородкин Ю. Т., Безуглая Л. С. Связь геомагнитных вариаций с гидрорежимом на Гармском полигоне. Известия АН СССР, Физика Земли, № 4, 1980.