

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В СКВАЖИНАХ

(дополнение к «Технической инструкции по проведению
геофизических исследований в скважинах»)

УТВЕРЖДЕНА

Первым заместителем Министра
нефтяной промышленности СССР
В Ю Филановским
12 июля 1988 г

Зам Министра геологии СССР
Р А Сумбатовым
7 июля 1988 г

Устанавливает основные технические и методические требования к выполнению работ по определению пространственного положения оси ствола скважины, включающих измерения зенитного угла магнитного азимута скважин точечными инклинометрами, оформление результатов измерений, оценку их качества, обработку результатов измерений, оценку погрешности определения положения скважины и выдачу материалов заказчику.

Инструкция не распространяется на проведение инклинометрии скважин инклинометрами непрерывного действия и забойными инклинометрами; инклинометрию восстающих слабонаклонных и горизонтальных скважин подземного бурения; инклинометрию специальных скважин, например, бурящихся для ликвидации аварий в скважинах, а также на инклинометрию сверхглубоких скважин, дренажных, вентиляционных и других технических скважин диаметром более 400 мм.

Инструкция обязательна для всех предприятий Миннефтегазпрома, выполняющих работы по определению пространственного положения оси ствола скважины.

Авторы: *А. С. Мазницкий, В. О. Галета, Д. П. Зорин, И. Е. Мардер, Е. А. Салов, Н. Г. Козыряцкий, Ю. Т. Морозов*

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Инклинометрические исследования в скважинах проводятся с целью решения следующих задач:

контроля сохранения заданного направления оси скважины в пространстве в процессе бурения;

контроля наличия перегибов ствола скважины, которые могут вызывать осложнения при бурении;

получения необходимых исходных данных для геологических построений;

определения положения и глубины залегания элементов разреза скважины (пласта, забоя и т. д.);

интерпретации материалов магнитного каротажа, пластовой инклинометрии и т. д.

Инклинометрия является составной частью комплекса методов ГИС.

1.2. Инклинометрия должна производиться в разведочных скважинах: вертикальных — при глубинах свыше 300 м и наклонных — при глубинах свыше 100 м.

2. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Для измерений в скважинах используют инклинометры, прошедшие градуировку и поверку согласно разделу «Метрологическое обеспечение инклинометров» настоящей инструкции, и по техническим характеристикам, отвечающим условиям работы в данной скважине.

2.2. Скважинные приборы инклинометров должны быть снабжены удлинителями. Общая длина скважинного прибора и удлинителя должна быть не менее 2 м для инклинометрии в открытом стволе и не менее 1,5 м для работы в буровом инструменте.

2.3. При работе с бронированным кабелем последний не должен иметь перегибов брони вблизи кабельного наконечника.

3. ПРОВЕДЕНИЕ СКВАЖИННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНЫМИ ИНКЛИНОМЕТРАМИ

3.1. Измерения проводят в открытом стволе при подъеме скважинного прибора. Допускается проводить измерения в легкосплавных бурильных трубах (ЛБТ).

3.2. В отдельных случаях, по требованию геологической

службы заказчика, измерения зенитных углов могут выполняться в стальных бурильных трубах или после обсадки скважины колонной.

3.3. Для контрольно-ревизионных замеров допускается применение в обсаженной скважине гироскопических инклинометров, технические характеристики которых соответствуют скважинным условиям.

3.4. Глубину от поверхности стола ротора до точки измерений определяют по счетчику, показания которого корректируют по меткам на кабеле: не реже, чем через 300 м — для нефтяных и газовых скважин и не реже, чем через 50 м — для угольных и рудных скважин. Измерение глубин по счетчику без корректировки по меткам не допускается. Если расхождения в результатах измерений глубины по счетчику и по меткам превышают 0,1 % измеренной глубины, то в показания счетчика вводят поправки.

3.5. Измерения проводят через 10—15 с после полной остановки скважинного прибора.

3.6. Первое измерение в заданном интервале ствола скважины, если в интервал измерений не входит забой скважины, выполняется на глубине 5—6 м ниже интервала измерений, последующие — через 2—3 м, затем переходят к измерениям в точках на глубинах, кратных шагу измерений.

Если в интервал измерений входит забой скважины, то первое измерение углов выполняют после завершения спуска скважинного прибора на глубине 5—10 м выше забоя, затем переходят к измерениям в точках на глубинах, кратных шагу измерений.

3.7. Шаг измерений в открытом стволе принимают следующим: в вертикальных скважинах с зенитными углами до 5° — 25 м; в скважинах, имеющих естественное искривление с зенитными углами выше 5° — 10 м;

в скважинах с принудительным искривлением на участках изменения зенитного угла и (или) азимута — 5 м, а на участках с резким искривлением ствола скважины (0,5 град/м и более) — через 2 м.

3.8. Шаг измерений в ЛБТ принимается равным 40 м на интервалах с зенитными углами 0 — 5° ; 20 м при зенитных углах свыше 5° и 10 м на участках изменения зенитного угла и (или) азимута.

Измерение инклинометрами в ЛБТ допускается производить вне зоны влияния местных магнитных масс на расстоянии не менее 15 м от стальной колонны и турбобура и не менее 3 м от стальных замковых соединений. Погрешность привязки по глубине к колонне в замковых соединениях не должна превышать ± 1 м, а для эксплуатационных скважин Миннефтепрома — $\pm 0,5$ м.

3.9. Измерения зенитных углов в обсадной колонне, выполняемые по требованию заказчика, производятся с шагом, указанным в п. 3.8 настоящей инструкции.

3.10. Для снижения влияния неисключенных систематических погрешностей инклинометров каждые последующие скважинные из-

мерения, выполняемые после углубления скважины, рекомендуется проводить другим инклинометром.

3.11. Текущий контроль результатов измерений осуществляется оператором непосредственно во время скважинных измерений проведением повторных измерений в одних и тех же точках и определением разностей между результатами основного и повторного измерений (повторные измерения допускается выполнять двумя инклинометрами). Качество измерений оценивается сравнением вычисленных разностей с допустимыми, приведенными в настоящей инструкции.

3.12. Повторные измерения выполняются в каждой пятой точке, но не реже, чем через 100 м.

3.13. Абсолютные разности двойных измерений не должны превышать удвоенного значения предела основной погрешности инклинометра, нормированного в технической документации.

3.14. Если разность двойных измерений в какой-либо точке превышает установленный допуск, то повторные измерения выполняют с принятым шагом в точках ниже и выше той, в которой получена недопустимая разность. Если после этого только одна разность (для средней точки) будет превышать установленный допуск, то в этой точке выполняют третье измерение другим инклинометром. Результаты всех измерений заносят в журнал, если же после этого разности по всем трем точкам будут превышать установленный допуск, то рекомендуется выполнить повторные измерения тем же инклинометром.

3.15. При измерениях в очередном интервале глубин ствола, выполняемых после углубления скважины, необходимо перекрывать интервал предыдущих измерений. При этом в скважинах с зенитными углами до 5° и в скважинах, имеющих естественное искривление, перекрывают не менее трех точек подряд предыдущего интервала измерений, начиная от нижней точки.

В наклонно направленных скважинах в открытом стволе перекрывают не менее пяти точек подряд предыдущего интервала измерений. В наклонно направленных скважинах в ЛБТ на интервале набора кривизны перекрывают не менее трех точек подряд предыдущего интервала, из которых хотя бы в одной должен быть измерен азимут.

3.16. Разности между результатами измерений в точках перекрытия не должны превышать допусков, указанных в п. 3.13, и иметь должны один и тот же знак.

3.17. Если разности между результатами измерений в точках перекрытия превышают установленный допуск в трех точках и более, перекрытию подлежат все точки предыдущего интервала измерений.

Если разности превышают установленный допуск не более, чем в двух точках, то число точек перекрытия увеличивается на две. Если после этого общее число разностей, превышающих допуск, составляет три и более, перекрытию подлежат все точки предыдущего интервала измерений.

4. ПРОВЕДЕНИЕ СКВАЖИННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ГИРОСКОПИЧЕСКИМИ ИНКЛИНОМЕТРАМИ

4.1. Перед непосредственным проведением скважинных измерений необходимо выполнить подготовительные работы в соответствии с эксплуатационной документацией на конкретный тип инклинометра, в том числе визирование оси скважинного прибора инклинометра на ориентиры с регистрацией времени визирования.

4.2. После выполнения подготовительных работ начинают спуск скважинного прибора инклинометра в скважину, для чего осторожно переносят скважинный прибор инклинометра к устью скважины в вертикальном положении, избегая резких движений.

4.3. Скважинный прибор инклинометра опускают в скважину на глубину, соответствующую верхней точке интервала измерений, и прекращают спуск.

4.4. После прекращения спуска скважинного прибора инклинометра последний остается неподвижным в течение времени не менее 5 с, после чего выполняют измерения зенитного угла и азимута. При этом оператор должен против значения глубины измеряемой точки записать время измерения азимута для последующего введения поправок на величину ухода гироскопа.

После измерений и регистрации необходимых данных скважинный прибор инклинометра опускается до глубины следующей точки измерения и т. д.

4.5. Скорость спуска скважинного прибора инклинометра рекомендуется брать не более 2000—2500 м/ч, чтобы обеспечить полное время измерений в скважине не свыше 30—40 мин. Для глубоких скважин скорость спуска не должна превышать 3000—3500 м/ч при суммарном времени измерений — не свыше 60 мин.

4.6. Контроль измерений осуществляют при подъеме скважинного прибора в тех же самых точках, что и при спуске, с обязательной фиксацией времени каждого измерения.

4.7. Абсолютные разности двойных измерений (для канала азимута после введения поправок на курсовой уход) не должны превышать удвоенного значения предела основной погрешности инклинометра, нормированного в технической документации.

4.8. Если разность двойных измерений в каких-либо точках превышает установленный допуск, то повторные измерения выполняют по согласованию с заказчиком в интервалах и с шагом, оговоренным в заявке на повторные измерения.

4.9. По окончании измерений скважинный прибор инклинометра визируют на те же ориентиры, по которым осуществлялось визирование перед скважинными измерениями, фиксируют время визирования, определяют уход гироскопа во времени по методике, изложенной в эксплуатационной документации.

4.10. При измерениях в очередном интервале глубин ствола, выполняемых после углубления скважины, необходимо перекрывать интервал предыдущих измерений в соответствии с требованиями п. 3.15—3.17 настоящей инструкции.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. Запись результатов измерений ведется оператором в журнале по форме, принятой на геофизическом предприятии.

5.2. После окончания измерений в скважине их результаты передаются представителю геологической службы заказчика на объекте работ по установленной форме.

5.3. Результаты измерений доставляются оператором или передаются по имеющемуся каналу связи в контрольно-интерпретационную партию.

5.4. Для каждой скважины составляется сводная таблица результатов инклинометрических измерений. При составлении сводной таблицы для точек с трехкратными измерениями, выполненными в соответствии с требованиями настоящей инструкции, принимают средние значения из результатов тех двух измерений, разности которых не содержат систематической погрешности и удовлетворяют требованиям настоящей инструкции.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Критерием точности инклинометрических измерений является средняя квадратическая погрешность, вычисляемая по разностям двойных измерений в соответствии с формулой (1):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n d_i^2}, \quad (1)$$

где σ — средняя квадратическая погрешность измерений углов;

d_i — разность двойных измерений угла в i -й точке;

n — число всех двойных измерений.

Вычисление средней квадратической погрешности измерения азимутов необходимо выполнять отдельно для областей значения зенитного угла до 5° включительно и от 5 до 50° .

6.2. Средняя квадратическая погрешность измерения зенитных углов и азимутов не должна превышать значения предела основной погрешности инклинометров, нормированного в технической документации на инклинометр.

7. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНКЛИНОМЕТРОВ

7.1. К скважинным измерениям допускаются инклинометры, прошедшие поверку, как правило, в метрологических или ремонтных службах геофизического предприятия, имеющих право на выполнение ремонта и поверки инклинометров, закрепленное соответствующим удостоверением, выдаваемым территориальными органами Госстандарта (требование не распространяется на удаленные в арктических условиях каротажные партии, которые связаны с базами нерегулярно и ремонты проводят сами).

7.2. Проверка инклинометров производится периодически не реже одного раза в квартал и после каждого ремонта, влияющего на метрологические характеристики инклинометров.

7.3. Проверка инклинометров производится согласно МУ 41-17-1373-87 «Инклинометры. Методика проверки». При использовании инклинометров, не подпадающих под сферу действия МУ 41-17-1373-87, допускается проводить их проверку в соответствии с методическими указаниями по проверке конкретного типа инклинометра, регламентированными в эксплуатационной документации.

7.4. Градуировку инклинометров на базе или на скважине проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на конкретный тип инклинометра.

7.5. Для скважинных измерений углов наклона более 50° допускаются инклинометры с измененными пределами измерений. Изменение пределов измерений производится ремонтными службами геофизического предприятия, имеющего право на выполнение ремонта и проверки инклинометров.

8. ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕК ОСИ СТВОЛА СКВАЖИНЫ

8.1. Координаты X , Y и Z точек оси ствола скважины вычисляют, приняв X , Y и Z устья равными нулю. Вычисления координат ведутся в системе координат с началом в центре ротора и осями, параллельными осям геодезической системы. Положительные направления координатных осей принимают следующими:

- ось X — северное;
- ось Y — восточное;
- ось Z — вниз.

8.2. Вычисления выполняются по результатам измерений в открытом стволе для зенитных углов выше 2°. Для зенитных углов, меньших 2°, вычисляется только координата Z .

Если в точке выполнены два измерения и более, результаты которых удовлетворяют требованиям настоящей инструкции, при вычислении координат берется их среднее арифметическое значение.

8.3. Координаты точек вычисляют по дирекционным углам, для чего в измеренные магнитные азимуты вводят поправки на магнитное склонение и сближение меридианов:

$$\alpha_i = \alpha_{m_i} + \gamma \pm \delta, \quad (2)$$

где α_i — дирекционный угол горизонтальной проекции касательной к оси скважины в точке i ;

α_{m_i} — измеренный магнитный азимут;

δ — среднее магнитное склонение в данном районе работ;

$\delta > 0$ — для восточного магнитного склонения и $\delta < 0$ — для западного;

γ — угол сближения меридианов; $\gamma > 0$ — для точек, располо-

женных восточнее осевого меридиана и $\gamma < 0$ — для точек западнее осевого меридиана.

Если угол γ не задан, его вычисляют по формуле:

$$\gamma = \Delta\lambda \cdot \sin\beta, \quad (3)$$

где $\Delta\lambda$ — разность долгот осевого меридиана и меридиана, проходящего через центр месторождения;

β — геодезическая широта центра месторождения или площади.

8.4. При вычислении координат пользуются формулами:

$$\left. \begin{aligned} X_n &= \sum_{i=1}^n l_i \cdot \sin \frac{\theta_{i-1} + \theta_i}{2} \cdot \cos \frac{\alpha_{i-1} + \alpha_i}{2}; \\ Y_n &= \sum_{i=1}^n l_i \cdot \sin \frac{\theta_{i-1} + \theta_i}{2} \cdot \sin \frac{\alpha_{i-1} + \alpha_i}{2}; \\ Z_n &= \sum_{i=1}^n l_i \cdot \cos \frac{\theta_{i-1} + \theta_i}{2} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где X_n , Y_n , Z_n — координаты определяемой точки n ;

l_i — шаг измерений между точками $i-1$ и i ;

θ_{i-1} ; θ_i — зенитные углы в точках $i-1$ и i ;

α_{i-1} ; α_i — дирекционные углы, вычисленные по формуле (2) для точек $i-1$ и i .

Примечания. 1. При значительных интенсивностях искривления ствола скважины рекомендуется использовать более точные методы расчета координат, например, метод наименьшей кривизны.

Формулы для расчета координат методом наименьшей кривизны:

$$\left. \begin{aligned} X_n &= \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{2} (\sin\theta_{i-1} \cdot \cos\alpha_{i-1} + \sin\theta_i \cdot \cos\alpha_i) K; \\ Y_n &= \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{2} (\sin\theta_{i-1} \cdot \sin\alpha_{i-1} + \sin\theta_i \cdot \sin\alpha_i) K; \\ Z_n &= \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{2} (\cos\theta_{i-1} + \cos\theta_i) K \end{aligned} \right\} \quad (4a)$$

где K — относительный коэффициент, равный $\frac{2}{K_c}$;

K_c — угол перегиба (кривизна) исследуемого интервала скважины.

Угол K_c определяется из выражения:

$$\cos K_c = \cos(\theta_i - \theta_{i-1}) - \sin\theta_{i-1} \cdot \sin\theta_i [1 - \cos(\alpha_i - \alpha_{i-1})].$$

2. В инструкции даны формулы для ручного расчета траектории скважины и при машинной обработке можно применять более точные методы.

8.5. Суммарную поправку в измеренную глубину скважины на отклонение ее от вертикали вычисляют по формуле:

$$\Delta L = \sum_{i=1}^n l_i - Z_n. \quad (5)$$

8.6. Смещение забоя s — расстояние в плане от устья скважины до ее забоя — вычисляют по формуле:

$$s = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2}, \quad (6)$$

где X_3, Y_3 — координаты забоя скважины.

8.7. Дирекционный угол направления смещения забоя вычисляют по формуле:

$$\alpha_s = \arctg \frac{Y_3}{X_3}. \quad (7)$$

8.8. Для наклонно-направленных скважин на распечатках машинной обработки результатов инклинометрических измерений должна быть вычислена интенсивность общего искривления по формуле:

$$i_{\beta} = \frac{2}{l_i} \arcsin \sqrt{\sin^2 \frac{\theta_i - \theta_{i-1}}{2} + \sin^2 \frac{\theta_{i-1} + \theta_i}{2} \cdot \sin^2 \frac{\alpha_i - \alpha_{i-1}}{2}}. \quad (8)$$

8.9. При обработке результатов инклинометрических измерений одновременно с вычислением координат рекомендуется оценивать точность пространственного положения оси ствола скважины путем расчета и построения эллипсоида погрешностей, накрывающего определяемую точку оси ствола скважины с вероятностью 0,95.

Вероятностные среднеквадратические погрешности ошибки координат X_n, Y_n и Z_n для определяемой точки n вычисляются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} m_{X_n} &= 1,96 \sqrt{\sum_{i=1}^n m_{X_i}^2} \\ m_{Y_n} &= 1,96 \sqrt{\sum_{i=1}^n m_{Y_i}^2} \\ m_{Z_n} &= 1,96 \sqrt{\sum_{i=1}^n m_{Z_i}^2} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где m_{X_n}, m_{Y_n} и m_{Z_n} — среднеквадратические погрешности определения координат X_n, Y_n и Z_n соответственно;

m_{X_i}, m_{Y_i} и m_{Z_i} — среднеквадратические погрешности определения координат X, Y и Z соответственно на i -ом интервале измерений;

n — число интервалов измерений до точки n оси ствола скважины. Среднеквадратические погрешности определения координат X, Y и Z на i -ом интервале определяются из выражений:

$$m_{X_i}^2 = \frac{1}{2} (\sin^2 \theta_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot m_h^2 + l_i^2 \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \cos^2 \theta_i \cdot m_0^2 + l_i^2 \cdot \sin^2 \theta_i \cdot \sin^2 \alpha_i \cdot m_a^2); \quad (10)$$

$$m_{Y_i}^2 = \frac{1}{2} (\sin^2 \theta_i \cdot \sin^2 \alpha_i \cdot m_h^2 + l_i^2 \cdot \sin^2 \alpha_i \cdot \cos^2 \theta_i \cdot m_0^2 + l_i^2 \cdot \sin^2 \theta_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot m_a^2);$$

$$m_{Z_i}^2 = \frac{1}{2} (\cos^2 \theta_i \cdot m_h^2 + l_i^2 \cdot \sin^2 \theta_i \cdot m_h^2),$$

где m_h — среднеквадратическая погрешность измерений глубины для i -й точки скважины;

m_0 — среднеквадратическая погрешность измерений зенитных углов (в радианах);

m_a — среднеквадратическая погрешность измерений азимутов (в радианах).

9. ВЫДАЧА МАТЕРИАЛОВ ЗАКАЗЧИКУ

9.1. По результатам скважинных инклинометрических измерений по каждой скважине заказчику выдаются следующие материалы: на бланке установленной формы (см. приложение 1 — для инклинометров с магнитными датчиками и приложение 2 — для гироскопических инклинометров) результаты поинтервальных измерений; распечатки машинной обработки результатов инклинометрических измерений.

9.2. План и профиль скважины составляются по требованию заказчика. На плане показывают: направление координатных осей;

масштаб;

устье скважины;

проектное и фактическое (т. е. вычисленное по данным инклинометрии) положение забоя;

расстояние в плане между устьем скважины и забоем (смещение забоя s);

дирекционный угол или азимут направления «устье-забой»;

расстояние в плане между фактическим положением забоя и проектным.

На профиле скважины показывают:

направление координатной оси Z ;

масштаб;

дирекционный угол или азимут вертикальной плоскости, на которую проектируется ось скважины.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(рекомендуемое)

(наименование организации, выполняющей инклинометрические

исследования)

СКВАЖИНА № _____

Забой _____ Дата «_____» _____ 19 г.

Диаметр скважины _____

Глубина башмака колонны _____

ИНКЛИНОГРАММА

Инклинометры: № _____

Общее горизонтальное смещение _____

Проектный азимут _____ Оператор _____

Вертикальная поправка на глубину
забоя _____ Геофизик-интерпретатор _____

№ точки	Глубина, м	Угол, град	Азимут, град	№ точки	Глубина, м	Угол, град	Азимут, град

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(рекомендуемое)

(наименование организации, выполняющей инклинометрические исследования)

СКВАЖИНА № _____ Дата «_____» _____ 19 г.
 Забой _____ м Диаметр скважины _____ мм Глубина установки отклонителей _____ м
 Азимут _____ и угол _____ зарубки

ИНКЛИНОГРАММА

Инклинометры № _____

Проверка работы прибора на скважине	До замера		После замера	
	задано	измерено	задано	измерено
Азимут				
Угол				

Опорные: начало замера _____ ч _____ мин
азимут на ориентир _____ ч _____ мин
конец замера _____ ч _____ мин
азимут на ориентир _____ ч _____ мин
Рядовые: начало замера _____ ч _____ мин
азимут на ориентир _____ ч _____ мин
конец замера _____ ч _____ мин
азимут на ориентир _____ ч _____ мин

Схема и данные
об ориентирах



Глу- бина, м	Спуск				Подъем				Вычисленные значения				
	угол	азимут	время замера	поправка на уход	испр. азимут	угол	азимут	время замера	поправка на уход	испр. азимут	угол	азимут	азимут от ориентира
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Начальник отряда _____

Оператор _____

Замер принял:

« _____ » 19 ____ г.

(должность, подпись,
Ф. И. О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Приборы для инклинометрических исследований	3
3. Проведение скважинных измерений магнитными инклинометрами	3
4. Проведение скважинных измерений гироскопическими инклинометрами	6
5. Оформление результатов измерений	7
6. Оценка качества инклинометрических измерений	7
7. Метрологическое обеспечение инклинометров	7
8. Вычисление координат и оценка погрешности определения положения точек оси ствола скважины	8
9. Выдача материалов заказчику	11
Приложение 1	12
Приложение 2	13

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СКВАЖИНАХ

Авторы: А. С. Мазницкий, В. О. Галета, Д. П. Зорин, И. Е. Мардер,
Е. А. Салов, Н. Г. Козыряцкий, Ю. Т. Морозов

Редактор Р. В. Бурлюк

Подписано в печать 20.09.89. Формат 60×90¹/₁₆. Печать офсетная. Печ. л. 1,0.
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 5000 экз. Заказ 934. Цена 50 коп.

Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ