



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112540407 B

(45) 授权公告日 2023.04.25

(21) 申请号 202011389428.1

(22) 申请日 2020.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112540407 A

(43) 申请公布日 2021.03.23

(73) 专利权人 中国煤炭地质总局地球物理勘探
研究院

地址 100000 北京市丰台区靛厂299号

(72) 发明人 王建军 杜百灵 郎玉泉 牛鹏程
孟建盛 窦国兴

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

专利代理师 牛丽霞

(51) Int. Cl.

G01V 1/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102025531 A, 2011.04.20

CN 103149588 A, 2013.06.12

CN 109581499 A, 2019.04.05

US 2010135115 A1, 2010.06.03

US 6785612 B1, 2004.08.31

任婷等. 基于趋势速度约束的各向异性深度
偏移建模与应用. 《CPS/SEG北京2018国际地球
物理会议暨展览电子论文集》. 2018, 479-482.

审查员 张超

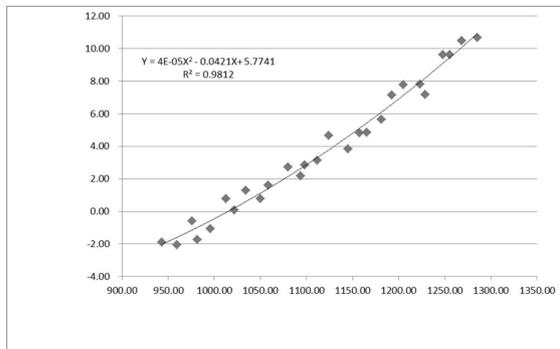
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种叠前深度偏移各向异性场建立方法

(57) 摘要

本发明提供一种叠前深度偏移各向异性场建立方法,包括以下步骤:对三维地震各向同性叠前深度偏移成果进行目的层层位解释,得到工区内每个点目的层深度D;在三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度 D_1 ;根据 D_1 和钻孔目的层的深度 D_2 计算钻孔处各向异性值 δ_1 ;对 D_1 和 δ_1 进行线性回归拟合,求取 D_1 和 δ_1 的关系式Y;利用关系式Y和目的层深度D计算工区内每个点的各向异性值 δ ;利用各向异性值 δ 建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移;在三维地震各向异性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度 D_2 ,线性回归拟合得到的关系式Y可用于目的层深度与各向异性值的转化计算。



1. 一种叠前深度偏移各向异性场建立方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、对三维地震各向同性叠前深度偏移成果进行目的层层位解释,得到工区内每个点的目的层深度D;

S2、在三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度D₁;

S3、根据D₁和钻孔目的层的深度D₂计算钻孔处各向异性值δ₁;

S4、对D₁和δ₁进行线性回归拟合,求取D₁和δ₁的关系式Y:Y的计算公式为:Y=aX²+bX+c,Y为各向异性值δ₁,X为在三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上的深度D₁,a、b、c为通过线性回归拟合得到的系数项;如果D₂和D₁两者之间的误差较大,则需对关系式Y进行调整:求取三阶Y=aX³+bX²+cX+d或者四阶的关系式Y=aX⁴+bX³+cX²+dX+e,用重新求取各向异性值δ建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移,直到误差满足要求;

S5、利用关系式Y和目的层深度D计算工区内每个点的各向异性值δ,δ的计算方法为:

$$\delta = a * D^2 + b * D + c;$$

S6、利用各向异性值δ建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移;

S7、在三维地震各向异性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度D₂,将D₂和D₁对比,如果两者误差小,则线性回归拟合得到的关系式Y可用于目的层深度与各向异性值的转化计算;如果误差大,对关系式Y进行调整,直到误差满足要求。

2. 根据权利要求1所述的叠前深度偏移各向异性场建立方法,其特征在于,所述S3所述的钻孔处各向异性值δ₁的计算方法为:

$$\delta_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{D_1^2}{D_2^2} - 1 \right)。$$

3. 根据权利要求1所述的叠前深度偏移各向异性场建立方法,其特征在于,

所述S4还包括:通过所述a、b、c,算出关系式Y的相关系数R,当相关系数R大于0.8的时候,认为系数项a、b、c满足要求;相关系数R的计算公式为: $R = \frac{\text{Cov}(X,Y)}{\sqrt{\text{Var}[X] * \text{Var}[Y]}}$

其中Cov(X,Y)为X与Y的协方差,Var[X]为X的方差,Var[Y]为Y的方差。

一种叠前深度偏移各向异性场建立方法

技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种叠前深度偏移各向异性场建立方法,适用于对深度精度要求高但是钻孔数据少的工区建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移使用。

背景技术

[0002] 目前叠前深度偏移各向异性场建立只是依靠钻孔处的各向异性值建立各向异性场,方法就是求取每个钻孔处的各向异性值,然后进行插值生成各向异性场,利用各向异性场进行各向异性叠前深度偏移。

[0003] 问题和缺点:以往方法在钻孔少的工区,通过插值得到的钻孔之间和边界的个向异性值,往往与真实的各向异性值存在较大的误差,造成叠前深度偏移深度精度低。

发明内容

[0004] 为了有效解决背景技术的问题,有必要提供一种可提高叠前深度偏移深度精度的叠前深度偏移各向异性场建立方法。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0006] 一种叠前深度偏移各向异性场建立方法,其包括以下步骤:

[0007] S1、对三维地震各向同性叠前深度偏移成果进行目的层层位解释,得到工区内每个点目的层深度D;

[0008] S2、在三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度 D_1 ;

[0009] S3、根据 D_1 和钻孔目的层的深度 D_2 计算钻孔处各向异性值 δ_1 ;

[0010] S4、对 D_1 和 δ_1 进行线性回归拟合,求取 D_1 和 δ_1 的关系式Y;

[0011] S5、利用关系式Y和目的层深度D计算工区内每个点的各向异性值 δ ;

[0012] S6、利用各向异性值 δ 建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移;

[0013] S7、在三维地震各向异性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度 D_2 ,并和 D_1 对比,如果两者误差小,则线性回归拟合得到的关系式Y可用于目的层深度与各向异性值的转化计算;如果误差大,对关系式Y进行调整,直到误差满足要求。

[0014] 所述S3所述的钻孔处各向异性值 δ_1 的计算方法为:

$$[0015] \quad \delta_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{D_1^2}{D_2^2} - 1 \right)$$

[0016] 所述S4具体为:Y的计算公式为: $Y = aX^2 + bX + c$,Y为各向异性值 δ_1 ,X为在三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上的深度 D_1 ,a、b、c为通过线性回归拟合得到的系数项。

[0017] 所述S5中工区内每个点的各向异性值 δ 的计算方法为:

$$[0018] \quad \delta = a * D^2 + b * D + c。$$

[0019] 相对于现有技术,本发明的优点在于:

[0020] 本发明专利主要以一种基于目的层深度建立各向异性场的方法,可以提高各向异性场的准确度,提高叠前深度偏移深度精度,提高勘探目的层的深度预测精度。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例中利用工区内的27口钻孔处的 D_1 和 δ_1 值,进行线性回归拟合,求取 D_1 和 δ_1 的关系式Y;

[0022] 图2为不同的叠前深度偏移的示意图。

具体实施方式

[0023] 为了使本发明的方法流程、特征、成效易于了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0024] 本实施例提供一种叠前深度偏移各向异性场建立方法,其包括以下步骤:

[0025] 1、收集工区三维地震各向同性叠前深度偏移数据,在解释工作站上对三维地震各向同性叠前深度偏移数据剖面上对目的层进行平面间隔20m*20m解释,得到工区内平面间隔20m*20m的目的层深度D;

[0026] 2、收集工区内的钻孔数据,在过钻孔的三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上读取每个钻孔处目的层的深度 D_1 ;

[0027] 3、利用各向异性值计算公式,根据 D_1 和钻孔目的层的深度 D_2 计算钻孔处的各向异性值 δ_1 ;

$$[0028] \quad \delta_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{D_1^2}{D_2^2} - 1 \right)$$

[0029] 4、对钻孔处的 D_1 和 δ_1 值,进行线性回归拟合,求取 D_1 和 δ_1 的关系式Y:

[0030] $Y = aX^2 + bX + c$, Y为各向异性值 δ_1 , X为在三维地震各向同性叠前深度偏移成果剖面上的深度 D_1 , a、b、c为通过线性回归拟合得到的系数项;通过所述a、b、c,可以算出关系式Y的相关系数R,当相关系数R大于0.8的时候,认为系数项a、b、c满足要求;

$$[0031] \quad \text{相关系数R的计算公式为: } R = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}[X] * \text{Var}[Y]}}$$

[0032] 其中Cov(X, Y)为X与Y的协方差, Var[X]为X的方差, Var[Y]为Y的方差。

[0033] 5、利用关系式Y和目的层深度D计算工区内每个点的各向异性值 δ ;

$$[0034] \quad \delta = a * D^2 + b * D + c;$$

[0035] 6、利用各向异性值 δ 建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移:此步骤属于现有技术,利用已有的插值软件将上一步之前计算的目的层的各向异性值 δ 插值成一个三维的各向异性值 δ 体,完成利用各向异性值 δ 建立各向异性场;

[0036] 7、在三维地震各向异性叠前深度偏移成果剖面上读取钻孔处目的层的深度 D_2 ,将 D_2 和 D_1 对比,如果两者误差小,则线性回归拟合得到的关系式Y可用于目的层深度与各向异性值的转化计算;如果 D_2 和 D_1 两者误差大,则需对关系式Y进行调整,具体可以求取三阶 $Y = aX^3 + bX^2 + cX + d$ 或者四阶的关系式 $Y = aX^4 + bX^3 + cX^2 + dX + e$,用重新求取的各向异性值 δ 建立各向异性场进行三维地震各向异性叠前深度偏移,直到误差满足要求。

[0037] 图1是对利用工区内的27口钻孔处的 D_1 和 δ_1 值,进行线性回归拟合,求取 D_1 和 δ_1 的关系式Y,从图中可以看出, D_1 和 δ_1 有很好的相关性,可以利用深度 D_1 来计算各向异性值 δ_1 。

[0038] 表1为井震误差统计表,各向同性叠前深度偏移后,井震误差最大为47.67m;以往

方法建立各向异性场进行各向异性叠前深度偏移后,井震误差最大为25.1m,误差较各向同性叠前深度偏移有所减小,但依然较大;完全满足了煤炭等领域对解释成果精度高的要求;新方法建立各向异性场进行各向异性叠前深度偏移后,误差较以往方法建立各向异性场进行各向异性叠前深度偏移有所减小,井震误差最大为2.49m,完全满足了煤炭等领域对解释成果精度高的要求。

[0039] 附表1井震误差统计表

[0040]

钻孔名	目的层	真实深度 (米)	各向同性叠 前深度偏移 后深度(米)	误差(米)	以往方法建立各 向异性场叠前深 度偏移后深度 (米)	误差(米)	新方法建立各向 异性场叠前深度 偏移后深度(米)	误差(米)
ZK01	H1	488.31	456.20	-32.11	471.00	-17.31	488.20	-0.11
	H2	706.14	675.40	-30.74	690.79	-15.35	705.15	-0.99
	H3	784.39	752.56	-31.83	779.23	-5.16	782.44	-1.95

[0041]

	H4	845.72	815.07	-30.65	841.76	-3.96	844.01	-1.71
	H5	889.73	857.76	-31.97	871.21	-18.52	888.53	-1.20
ZK02	H1	519	474.27	-44.73	507.11	-11.89	518.80	-0.20
	H2	745.8	701.64	-44.16	738.07	-7.73	744.79	-1.01
	H3	821.94	776.69	-45.25	806.42	-15.52	821.08	-0.86
	H4	900.76	855.35	-45.41	888.37	-12.39	900.70	-0.06
	H5	933.9	886.23	-47.67	908.80	-25.10	933.42	-0.48
ZK03	H1	474.64	461.96	-12.68	472.28	-2.36	474.14	-0.50
	H2	743.96	733.74	-10.22	736.27	-7.69	744.37	0.41
	H3	822.67	814.86	-7.81	816.04	-6.63	823.01	0.34
	H4	901.83	893.41	-8.42	895.20	-6.63	903.16	1.33
ZK04	H1	481.7	474.30	-7.40	476.23	-5.47	481.69	-0.01
	H3	795.89	791.44	-4.45	792.37	-3.52	794.92	-0.97
ZK05	H1	487.47	478.25	-9.22	484.65	-2.82	487.18	-0.29
	H2	721.3	713.08	-8.22	714.06	-7.24	721.37	0.07
	H3	794.97	787.40	-7.57	792.73	-2.24	795.71	0.74
	H4	886.4	878.97	-7.43	879.35	-7.05	887.29	0.89
	H5	925.07	917.97	-7.10	920.07	-5.00	926.90	1.83
ZK06	H1	482.55	495.29	12.74	484.84	2.29	482.69	0.14
	H2	750.39	765.13	14.74	761.46	11.07	749.54	-0.85
	H3	824.87	841.59	16.72	839.39	14.52	824.07	-0.80
ZK07	H1	476.27	508.70	32.43	480.50	4.23	476.02	-0.25
	H2	762.94	797.58	34.64	766.21	3.27	761.70	-1.24
	H3	830.9	864.98	34.08	840.19	9.29	830.25	-0.65
	H4	907.45	943.11	35.66	919.62	12.17	906.84	-0.61
	H5	958.14	996.19	38.05	961.52	3.38	957.64	-0.50
ZK08	H1	468.97	486.13	17.16	478.33	9.36	468.95	-0.02

[0042]

	H2	858.68	877.01	18.33	861.56	2.88	858.66	-0.02
	H3	932.79	950.43	17.64	949.38	16.59	932.57	-0.22
ZK09	H1	477.87	470.11	-7.76	473.25	-4.62	477.85	-0.02
	H2	796.95	791.36	-5.59	794.27	-2.68	796.42	-0.53
	H3	869.13	865.20	-3.93	866.37	-2.76	869.38	0.25
ZK10	H1	480.45	490.93	10.48	485.63	5.18	480.68	0.23
	H2	797.42	810.30	12.88	807.89	10.47	797.71	0.29
	H3	871.04	881.55	10.51	875.68	4.64	871.64	0.60
	H4	947.55	956.23	8.68	950.13	2.58	947.88	0.33
	H5	1004.8	1015.47	10.66	1007.52	2.71	1004.78	-0.03
ZK11	H1	487.04	527.58	40.54	499.26	12.22	486.96	-0.08
	H2	781.38	820.81	39.43	800.27	18.89	782.11	0.73
	H3	855.74	894.75	39.01	868.37	12.63	855.74	0.00
ZK12	H1	494.52	473.03	-21.49	478.20	-16.32	494.99	0.47
	H2	757.07	735.91	-21.16	748.25	-8.82	757.85	0.78
	H3	831.32	809.46	-21.86	828.43	-2.89	831.65	0.33
	H4	908.12	886.58	-21.54	901.21	-6.91	908.58	0.46
	H5	952.82	933.52	-19.30	939.51	-13.31	952.97	0.15
ZK13	H1	494.88	535.32	40.44	500.66	5.78	494.78	-0.10
	H2	725.84	767.44	41.60	739.38	13.54	725.62	-0.22
	H3	803.16	846.37	43.21	817.32	14.16	803.28	0.12
ZK14	H1	491.26	446.89	-44.37	482.42	-8.84	490.91	-0.35
	H2	633.15	589.43	-43.72	620.28	-12.87	632.17	-0.98
	H3	700.06	654.21	-45.85	680.87	-19.19	698.76	-1.30
	H4	789.23	742.64	-46.59	780.85	-8.38	787.55	-1.68
	H5	834.54	788.57	-45.97	816.51	-18.03	832.05	-2.49
ZK15	H1	496.11	481.90	-14.21	493.28	-2.83	496.38	0.27

[0043]

	H2	550.76	536.92	-13.84	539.43	-11.33	551.69	0.93
ZK16	H1	493.07	536.30	43.23	496.44	3.37	493.46	0.39
	H2	570.03	611.36	41.33	586.91	16.88	570.55	0.52
ZK17	H1	489.76	535.75	45.99	506.38	16.62	489.39	-0.37
	H3	651.62	694.69	43.07	669.61	17.99	652.00	0.38
	H4	733.97	777.73	43.76	738.96	4.99	734.90	0.93
	H5	775.63	821.66	46.03	778.70	3.07	776.44	0.81
ZK18	H1	503.22	546.84	43.62	506.32	3.10	502.83	-0.39
	H2	528.51	571.66	43.15	531.64	3.13	527.21	-1.30
	H3	605.82	646.89	41.07	610.79	4.97	604.83	-0.99
	H4	670.1	712.24	42.14	672.59	2.49	669.58	-0.52
	H5	745.61	788.61	43.00	757.59	11.98	744.12	-1.49
ZK19	H1	502.8	484.74	-18.05	490.65	-12.15	503.06	0.27
	H2	563.5	544.02	-19.48	560.41	-3.09	563.95	0.45
	H3	636.86	616.21	-20.65	633.65	-3.21	637.31	0.45
ZK20	H1	497.54	524.00	26.46	516.97	19.43	497.92	0.38
	H2	583.41	612.06	28.65	597.67	14.26	584.24	0.83
	H3	656.51	686.47	29.96	668.76	12.25	656.68	0.17
	H4	747.18	778.24	31.06	754.73	7.55	747.48	0.30
	H5	793.02	822.28	29.26	814.29	21.27	793.33	0.31
ZK21	H1	496.73	517.12	20.39	511.80	15.07	496.63	-0.10
	H2	657.01	676.90	19.89	676.26	19.25	656.20	-0.81
	H3	732.87	751.57	18.70	743.31	10.44	732.05	-0.82
	H4	812.25	829.13	16.88	813.28	1.03	812.30	0.05
	H5	858.34	873.95	15.61	870.79	12.45	858.79	0.45
ZK26	H1	493.81	476.32	-17.49	482.92	-10.89	494.13	0.32
	H2	814.55	794.78	-19.77	809.03	-5.52	815.10	0.55

[0044]		H3	889.26	870.46	-18.80	884.26	-5.00	889.79	0.53
	ZK27	H1	493.22	496.00	2.78	495.28	2.06	493.21	-0.01
		H2	840.45	841.98	1.53	841.77	1.32	840.87	0.42
		H3	914.93	912.71	2.22	915.94	1.01	914.74	-0.19
		H4	990.99	989.36	-1.63	989.85	-1.14	990.06	-0.93
		H5	1041.9	1046.36	-4.43	1039.77	-2.16	1040.93	-1.00

[0045] 图2显示不同的叠前深度偏移,图2中上部的图是三维地震各向同性的叠前深度偏移连井剖面,剖面深度与钻孔的深度差值大;中间的图是以往根据钻孔插值生成各向异性场的三维地震各向异性的叠前深度偏移连井剖面,剖面深度与钻孔的深度差值较上变的图有所减小,但依然较大;下部的图是利用关系式和目的层深度求取各向异性值,建立各向异性场进行性进行三维地震各向异性的叠前深度偏移连井剖面,得到速度2,剖面深度与钻孔的深度差值很小,深度精度较中间的图有明显提高。

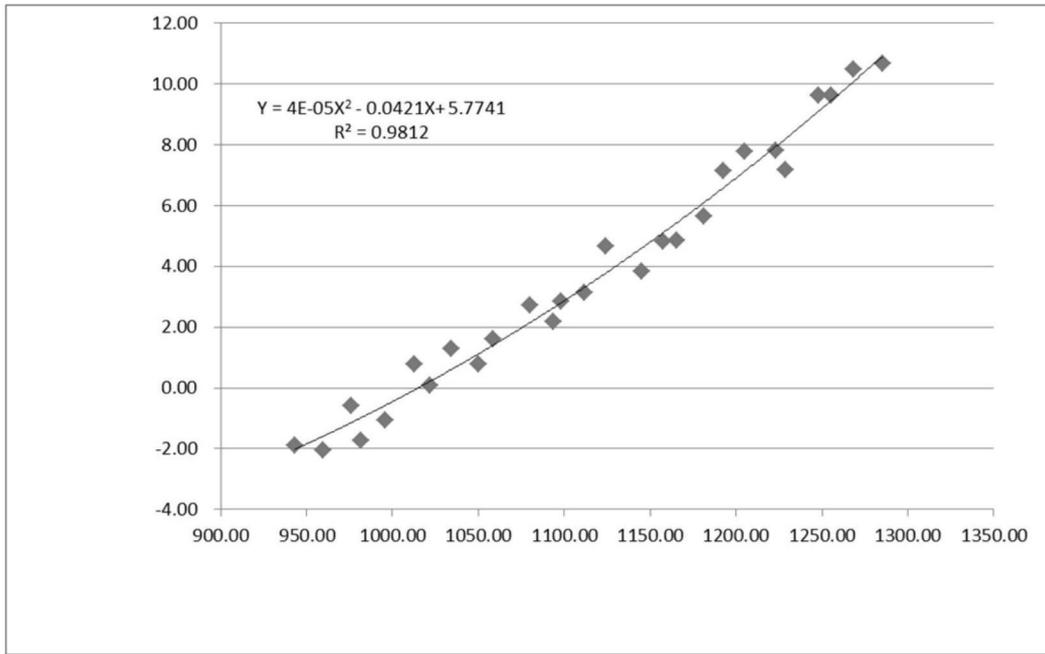


图1

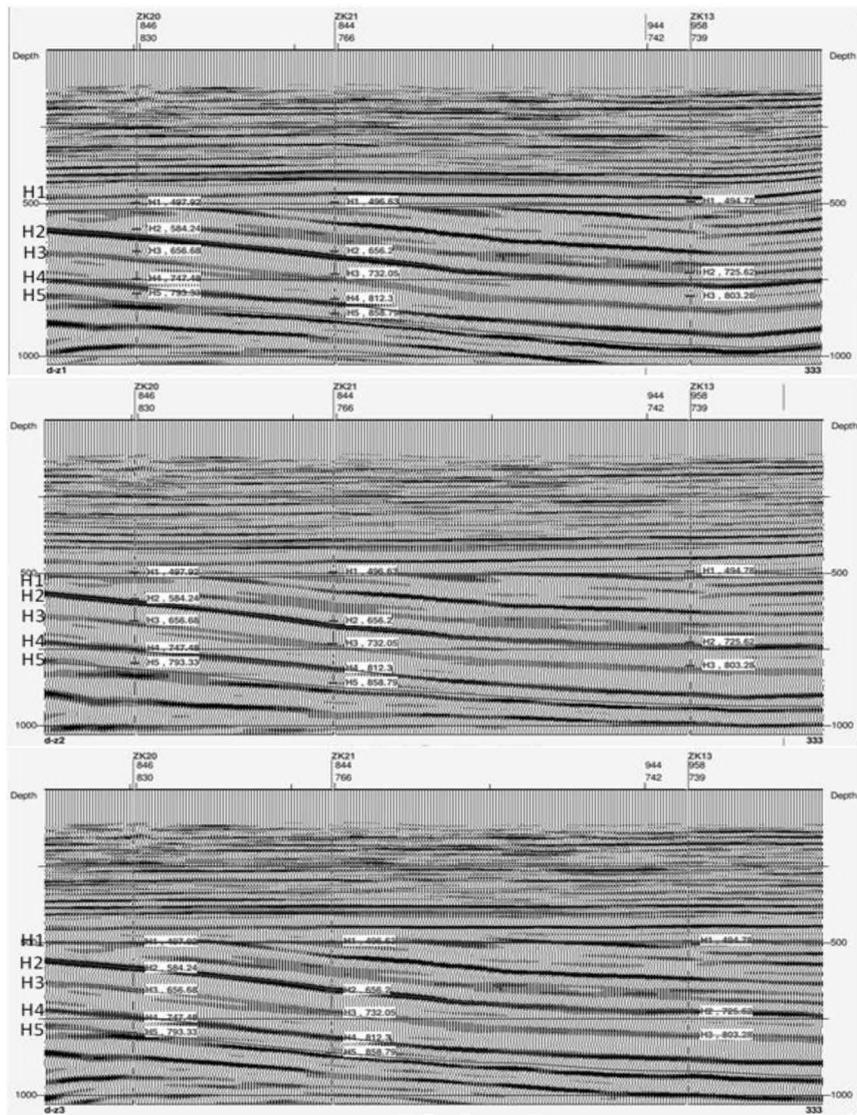


图2