Природные битумы или нефтяные остатки при распылении и подогреве паром подаются в газогенератор 1, где образуется газ, содержащий оксид и диоксид углерода, водород, углеводородные газы и серосодержащие компоненты, который после многоступенчатой очистки в скрубберах 3 подается в ГТУ для сжигания и выработки электроэнергии.

Предлагается использовать газогенератор с псевдоожиженным (кипящим слоем). Кипящий слой создается при помощи классифицированного инертного материала, в качестве которого может использоваться песок или золошлаковые отходы. Природные битумы или тяжелые нефтяные остатки при поступлении в газогенератор разогреваются паром и распыляются на слой инертного материала, по поверхности которого растекаются в виде тонкой пленки. Взаимодействие с окислителем – водяным паром – осуществляется на поверхности пленки, затем продукты газификации отводятся из реактора. Продукты сгорания из газовой турбины, после отбора теплоты в котле-утилизаторе 6 удаляются через трубу 7. Полученный пар используется для выработки электроэнергии в паровой турбине 2 и частично в качестве окислителя в газогенераторе. Отработанный пар после турбины направляется в конденсатор 8, где охлаждается, а затем снова подается в котел-утилизатор 6. Часть пара, производимого в котле-утилизаторе, может направляться на производство тепловой энергии. Проведена оценка эффективности данной схемы при установке ГТЭ-1,5 МВт, КПД по выработке электроэнергии составил 25%.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование парогазовых установок в технологических схемах газификации может дать не только положительный экономический эффект и улучшить экологическую обстановку, а также позволит разработать основы проектирования ПГУ с технологиями газификации.

1. World gasification map / Higman consulting GMBH – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gasification.higman.de/index.htm>

Омиржанова Ж.Т., Картбаева К.Т.
Анализ деформаций земной поверхности на Алматинском
геодинамическом полигоне

Международная образовательная корпорация
(Казахстан, Алматы)

doi: 10.18411/lj-30-11-2017-57
idsp: 000001:lj-30-11-2017-57

Аннотация

Одним из способов наблюдения за движениями земной поверхности является геодезический метод исследования. В статье выполнен анализ результатов геодезических измерений выполненных на Алматинском геодинамическом полигоне и определены параметры деформаций. Максимальное смещение по выбранной сети составляет 0,8 мм, дилатация 0,14 мм, что указывает на наличие медленного смещения в пределах Алматинского геодинамического полигона.

Ключевые слова: Алматинский геодинамический полигон, параметры деформаций.

Для исследования текущих движений земной поверхности, предвестников сильных землетрясений большую роль играют геодезические методы. Для этого созданы прогностические геодинамические полигоны. Они позволяют с высокой точностью и необходимой частотой проводить повторные наблюдения, выполнить количественную обработку и анализ накопленных данных, позволяют вести мониторинг за современными движениями земной коры.

Высокую сейсмичность Приалматинского района доказывают известные нам 4 крупнейших землетрясения (Беловодское силой 9,5 баллов в 1885 году, Верненское с

силой 7,3 балла в 1887 году, Чиликское силой 8 баллов в 1899 году, Кеминское силой 10 баллов в 1911 году) произошедшие до этого.

Алматинский геодинамический полигон создан в 1967-1971 годах. Район расположен в зоне 5 глубинных разломов и относится к Алматинскому сейсмоактивному району с 9-балльной магнитудой.

На Алматинском геодинамическом полигоне проведены около 52 циклов высокоточного нивелирования I и II классов начиная с 1971 года. Нивелирная сеть состоит из 5 профилей проложенных на участке 200 км². Линейные измерения выполнены с 1974 года светодальномерами и радиодальномерами. Измерялись длины 35 сторон в сети триангуляции 1 класса с числом 172 программ. Измерения длин линий выполнялись двумя и четырьмя программами, в зависимости от расстояний. Каждая программа состоит из двух серий, каждая серия – из десяти приемов. Высокоточные GNSS измерения выполняются с 2004 года. В сеть GNSS входят 17 пункты этой сети. Точность GNSS измерений при 5-15 км расстояния составляет $1-2 \cdot 10^{-7}$ м. При GNSS измерениях пункт SELE взять как базисный пункт. Он относится к международной спутниковой сети. Плановые координаты получены в системе WGS-84. Далее выполнено преобразование координат в плоскую прямоугольную систему (X, Y) [1].

В работе [2] также приведены результаты анализсовременных движений на этом геодинамическом полигоне, в том числе вертикальные смещения пунктов ГДП.

Так как наблюдаемые изменения отдельных элементов плановой сети на ГДП являются следствием взаимных смещений пунктов геодезических построений, то наиболее очевидным путем определения деформаций является сравнение координат одноименных пунктов, вычисленных по измерениям разных циклов. При этом обработка каждого отдельного цикла измерений выполняется по обычной схеме уравнивания линейно – угловых или триангуляционных сетей. В результате получают две реализации сети, соответствующие обработанным циклам. По полученным разностям координат строят так называемые векторы смещений пунктов, которые должны отражать происшедшие деформации. При данном методе обработка измерений в повторных циклах ведется без исходных пунктов. Приближенные координаты пунктов вычисляются относительно любой пары точек в произвольной системе координат. Вектор плановых смещений пунктов приведена на рисунке 1.

Рисунок 1. Вектор плановых смещений пунктов

Далее выполняется трансформирование, процедура совмещения двух реализаций плановой сети под условием минимума суммы квадратов разностей координат некоторого числа одноименных пунктов. Каждая из реализаций сети рассматривается в виде жесткого

каркаса, которые должны быть совмещены путем наложения без какого – либо изменения их конфигурации, но с возможным изменением линейного масштаба. Под реализацией сети понимается сеть, измеренная в определенном цикле. После образуют разности исходных и трансформированных координат для твердых пунктов и находят среднюю квадратическую величину этой разности. По разностям получают векторы смещений пунктов. По полученным векторам смещений определяются компоненты деформаций, необходимые для геофизической интерпретации тектонических процессов.

Компоненты деформаций представляют собой элементы кусочно – линейной аппроксимации исследуемой территории, разбитой на элементарные треугольники, составленные из пунктов геодезической сети.

На основе теории отображения поверхностей разработан обобщенный метод конечных элементов определения инвариантных характеристик горизонтальной деформации земной поверхности. Деформация (движение земной поверхности в определенном интервале времени) представлена как отображение поверхности с заданными на ней фиксированными точками на ту же деформированную зависимостями:

$$X = F_1(X, Y) = X + U(X, Y), \quad (1)$$

$$Y = F_2(X, Y) = Y + V(X, Y),$$

где X , Y и X , Y координаты точек до и после деформации, то есть координаты точек в 1 и во 2 циклах.

В итоге определяются следующие параметры деформаций: сдвиг γ_m и его компоненты γ_1 и γ_2 , дилатация Δ , вращение ω , максимальное и минимальное растяжение или сжатие E_1 и E_2 , азимут $E_1 - \alpha$.

Далее по известным формулам определения параметров деформации вычислены параметры деформаций (табл. 1), где α - определяет направление оси, по которой будет откладываться E_1 . Это и будет осью максимального растяжения. В случае, когда дилатация отрицательна и по абсолютной превосходит γ_1 , это будет ось минимального сжатия. α откладывается от направления на север по ходу часовой стрелки или против него в зависимости от $+$ или $- \alpha$.

Рассматриваемые параметры деформаций определяются в пределах треугольников, образуемых пунктами, расположенными в юго и юго-восточной части геодинамического полигона за 2013-2014гг. Так как именно в этой части полигона поведение пунктов более неустойчивое [3].

Таблица 1.

Вычисление параметров деформаций

№ вершин	γ_1	γ_2	γ_m	Δ	ω	E_1	E_2	α
1-11-8	+0,04	-0,13	0,14	-0,06	0,06	0,04	-0,1	126
1-12-11	-0,16	-0,06	0,17	0,14	-0,02	0,16	-0,01	10
1-8-9	-0,13	-0,79	0,8	0,02	0,39	0,41	-0,39	40
1-10-9	+0,05	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05	0	84
1-10-12	-0,11	0,07	0,13	-0,11	0,02	0,01	-0,12	16
1-10-11	+0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	-0,005	58
8 1-10-	0,18	21 0,	28 0,	0,05 -	0,12 -	1 0,1	0,16 -	65

Графические представление максимального и минимального растяжения или сжатия E_1 и E_2 (рис.2), дилатация (рис.3), карта сдвига γ_m (рис.4) в плановой сети между циклами 1 и 2 наглядно показывают, что в пределах треугольника образуемого пунктами 1-8-6 сдвиг γ_m имеет значение 0,13мм, дилатация $\Delta = -0,11$, тем самым показывает сжатие в данной местности. По показаниям γ_m неустойчивое положение наблюдается к западу пункта 10 к пункту 8.

Рисунок 2. Максимальное и минимальное растяжение или сжатие E_1 и E_2 в плановой сети между циклами 1 и 2

Рисунок 3. Дилатация в плановой сети между циклами 1 и 2.

[—] Вершина 2D каркаса

Рисунок 4. Карта сдвига углоплановой сети между циклами 1 и 2.

Таким образом, в результате обработки данных GPS измерений и светодальномерных измерений определены горизонтальные смещения земной поверхности на участке анализа. Вычисленные значения сжатия, дилатации также показывает что, территории полигона соответствует представлениям современной геофизики. Общее поле деформации в Средне Азиатском регионе определяется надвигом индостанской тектонической плиты на евроазиатскую. Сжатие со среднегодовой скоростью 1-2 мм/год является допустимым явлением. Проведенные результаты обработки геодезических измерений, указывает на сеймоактивность исследуемого района, тем самым подчеркивает необходимость непрерывного геодезического мониторинга.

1. Научно-технический отчет по изучению современных движений земной коры геодезическими методами на геодинамическом полигоне. Объект Алматинский. Алматы, 2014.
2. Омиржанова Ж.Т., Айменов А.Т., Кайратұлы О. Мониторинг современных движений земной поверхности на Алматинском геодинамическом полигоне. Вестник КазГАСА. №3.
3. OmirzhanovaZh.T., Kartbayeva K.T., Aimenov A.T., Jazbayev A.T. Geodetic measurements of Modern Movements of the Earth Surface on Almaty geodynamic Polygon. 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017. Conference Proceedings. Volume 17. Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing. Issue 22. Geodesy and Mine Surveying. 29 June-5 July, 2017. Albena. Bulgaria p.337-346

Семенченко М.В.

Диффузионное насыщение стальной проволоки в условиях электроконтактного нагрева в режиме термоциклирования

*Учреждение образования «Полоцкий государственный университет
(Республика Беларусь, Новополоцк)*

doi: 10.18411/lj-30-11-2017-58

idsp: 000001:lj-30-11-2017-58

Аннотация

Отмечена перспективность создания проволочного материала определенного химического состава для формирования защитных покрытий. Предложен способ диффузионного насыщения стальной проволоки в условиях электроконтактного нагрева в режиме термоциклирования.

Ключевые слова: термоциклирование, электроконтактный нагрев, диффузионное насыщение, проволока

Порошковая и легированная проволока широко используются для формирования защитных покрытий. В зависимости от условий эксплуатации защищаемой поверхности предпочтение отдается материалу конкретной марки, имеющей определенный химический состав. Не все предприятия способны закупить широкую номенклатуру легированных материалов, а потому диффузионное насыщение стальной проволоки для достижения оптимального химического состава представляется перспективным направлением.

Традиционное насыщение в печах трудоемко и энергозатратно [1]. Альтернативным способом является диффузионное насыщение стальной проволоки в условиях электроконтактного нагрева в режиме термоциклирования [2].

Ток пропускается по проволоке с длительностью импульса 0–10 секунд и длительностью паузы 1–3 секунд, время обработки каждого микрообъема проволоки составляет 2–4 минуты [2,3]. Проволока подается в зону обработки непрерывно с заданной постоянной скоростью. Температура материала в процессе обработки меняется по заранее заданному закону.

Предлагаемый способ позволяет интенсифицировать процесс диффузионного насыщения стальной проволоки. С его помощью можно получить проволочный материал требуемого химического состава любой протяженности за ограниченное время. Режим