

В. Р. ЯЩЕНКО, канд. геогр. наук

Львов

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА НЕФТЕНОСНОМ АПШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ ПО ДАННЫМ ПОВТОРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Интенсивные перемещения земной поверхности на территории Апшеронского полуострова привлекли внимание исследователей еще в конце XIX в. В 1885 г. Я. Шегрен провел специальные изучения на Балаханских нефтеразработках, [3] и обнаружил просадки рельефа в районе интенсивного извлечения нефти. Эти явления он объяснил тем, что из верхних слоев земной коры добывается огромное количество нефти, а вместе с ней извлекается земная масса. В результате образования пустот происходит прогиб рельефа. Я. Шегрен использовал материалы непосредственных наблюдений за деформацией обсадных труб и разрушением вышек, поскольку количественного анализа в то время не было.

В начале XX в. на территории Апшеронского полуострова перемещения земной поверхности повредили в 14 местах трубопровод, обеспечивавший пресной водой г. Баку. Через некоторое время был разрушен керосинопровод, подававший керосин из Баку к Черному морю, несколько буровых скважин, а также произошел ряд других разрушений. В связи с повреждениями на нефтепромыслах и бурным развитием нефтяных разработок в период с 1910 по 1912 гг. было выполнено нивелирование I кл. на всей территории Апшеронского полуострова, которое послужило основой для последующего изучения вертикальных движений земной поверхности как полуострова в целом, так и каждого нефтепромысла в отдельности. Апшеронский полигон является первым в стране и одним из первых в мире опорным геодезическим полигоном.

Первое повторное нивелирование на Апшероне выполнено в 1928 г. [1]. По результатам составлена схематическая карта современных движений земной коры полуострова. При повторном нивелировании в 1928 г. было использовано 79 геодезических знаков первоначальной нивелировки [1], а к последующим нивелирным работам (1937, 1952, 1962 г.) сохранилось только 40 центров.

Результаты повторных нивелировок показывают, что на территории Апшеронского полуострова происходит неравномерная

деформация поверхности. В центральной части зарегистрировано максимальное опускание, постепенное затухание скорости происходит в радиальных направлениях, а на периферических участках полуострова возникают подъемы.

В последующие годы анализом движения земной коры Апшерона на основании результатов повторного нивелирования занимались ряд исследователей [1, 2, 3, 4, 5]. В 1969 г. на старейшем геодезическом Апшеронском полигоне были возобновлены работы. Вначале была оборудована опытная геодезическая площадка для изучения устойчивости геодезических центров различной конструкции и на разных глубинах. Нивелирные измерения на опытной площадке выполняли по программе 2 кл. два раза в год: в период наименьшего количества осадков (июль-август) и наибольшего (осенний сезон). На основании работ, проведенных с 1969 по 1976 г., установлено, что некоторые реперы в почвенно-климатических условиях полуострова непригодны.

Для изучения современных вертикальных движений земной коры в районах нефтяных месторождений в 1971 г. были выполнены нивелирные работы; вновь заложено 340 грунтовых реперов, 119 стенных марок и проложена линия нивелирования 1 кл. длиной 508 км. В процессе этих работ пронивелировано 37 старых геодезических центров, которые дали возможность провести интерпретацию и определить динамику движения земной поверхности во времени.

В 1973 г. было проведено повторное нивелирование 1 кл. по тем же реперам, по той же методике и теми же инструментами.

Ниже даны результаты анализа нивелирных работ по степени точности:

Годы	η , мм	σ , мм
1910—1912	± 0.96	± 0.30
1928	± 0.57	± 0.18
1935—1937	± 0.80	± 0.17
1948—1960	± 0.64	± 0.08
1962—1963	± 0.91	

Средняя квадратическая ошибка нивелирования 1971—1973 гг. на 1 км хода, подсчитанная по невязкам полигонов, $\eta = \pm 1,14$ мм, где η — случайная средняя квадратическая ошибка нивелирования на 1 км хода, σ — систематическая ошибка.

Сравнивая полученные данные с допусками, указанными в действующих инструкциях по нивелированию, видим, что все нивелирные работы на Апшеронском геодезическом полигоне, начиная с 1970 г., выполнены по сходной методике и с достаточной точностью. Таким образом, эти результаты можно использовать для изучения современных вертикальных движений земной коры полуострова.

Для выяснения связи современных вертикальных движений земной коры с добывчей нефти, газа и воды собраны данные

о нефтегазодобыче на различных нефтяных месторождениях Апшеронского полуострова. Так, на территории Бинагадинского месторождения среднегодовая скорость опускания устья скважины № 552, расположенной в пределах сводовой части одноименной структуры, составляет 6 мм/год при среднегодовой добыче нефти 23 тыс. т в год. Расположенная рядом скважина № 4011 опускается со среднегодовой скоростью 1,5 мм/год при добыче 1207 тыс. т в год. Скважина № 3045 этого же месторождения, наоборот, поднимается со среднегодовой скоростью 1 мм/год. Подобные сравнения можно провести и по другим месторождениям. На Карабухурском месторождении нефть начали добывать в 1928 г. Скорость опускания земной поверхности до начала нефтегазоразработок составляла 16,23 мм/год. С конца 1928 по 1936 гг. на Карабухурском месторождении было извлечено более 1 млн. м³ воды, добыто почти 3 млн. нефти, пробурено более 300 скважин на глубину 800—1200 м. Результаты повторного нивелирования на территории Карабухурского месторождения показали, что среднегодовая скорость вертикального движения с 1928 по 1936 г. снизилась до 3—9 мм/год.

Составляя результаты повторных геодезических измерений с объемами добываемой нефти и воды на Карабухурском месторождении, видим, что с началом добычи нефти скорость опускания уменьшилась. В настоящее время количество нефти и газа на Карабухурском месторождении увеличилось, а скорость опускания уменьшилась до 2—7 мм/год. Это указывает на то, что движение на этом месторождении не зависит от добычи нефти. В данном случае действуют глубинные тектонические усилия.

На Сураханском месторождении тоже значительную роль играют глубинные разломы, так как в последние десятилетия добыча нефти здесь в несколько раз увеличилась, а скорость опускания земной коры осталась прежней. На Бинагадинском месторождении есть локальные участки, где происходит подъем земной коры, хотя из недр добывается нефть. Все это указывает, что Апшеронский полуостров очень сложен в тектоническом отношении. С одной стороны, на него воздействовал подъем Большого Кавказа, с другой — прогиб поперечной Каспийской впадины.

Результаты многократных повторных нивелировок показывают, что наибольшее опускание земной поверхности происходит в центральной части Апшеронского полуострова на Сураханском нефтяном месторождении. Первое высокоточное нивелирование было выполнено в 1912 г. До 1912 г. добыча нефти составляла 1085 тыс. т. С 1913 по 1928 г. было извлечено около 19848 тыс. т, а с 1929 г. суммарный годовой отбор жидкости достигал 56664 тыс. т. В последние десятилетия указанная величина составляла 420036 тыс. т. Несмотря на продолжающийся рост суммарного отбора жидкости, скорость опускания зем-

ной поверхности на Сураханском месторождении в течение 60 лет не изменялась и составляла около 47—48 мм/год. Земная поверхность центральной части Апшеронского полуострова с 1912 по 1947 г. опустилась почти на 3 м.

Комплексный анализ всех данных показывает, что на движение земной коры на Апшеронском полуострове оказывают влияние извлечение нефти и воздействие глубинных тектонических усилий.

Список литературы: 1. Большаков И. Н. Нивелировка высокой точности 1928 г. на Апшеронском полуострове. — «Геодезист», 1930, № 6, с. 33—46. 2. Изотов А. А. Некоторые выводы из повторных нивелировок по западному побережью Каспийского моря. — В кн.: Сборник научно-технических и производственных статей, 1949, вып. 27 с. 11—17. 3. Лилиенберг Д. А., Мещерский И. Н. Современные тектонические движения Апшеронского полуострова, — «Современные движения земной коры», 1968, № 4, с. 111—144. 4. Синягина М. И., Орленко Л. П. Современные вертикальные движения побережья Каспийского моря. — «Геодезия и картография», 1959, № 8, с. 22—28. 5. Шлепnev Н. И. Основные элементы геодезических и топографических работ в Закавказье. Тифлис, Закводхоз, 1929, 65 с.

Работа поступила в редакцию 10 января 1977 года.