

1. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА КАЛЬДЕРЫ УЗОН

Грабен-синклиналь Восточной Камчатки с гидрогеологической точки зрения считается артезианским бассейном, который, однако, отличается от классических бассейнов. Эта структура заполнена фациально-изменчивыми неоднородными по водопроницаемости вулканитами плиоцен-четвертичного возраста. Невыдержанные по простирацию водоносные горизонты характеризуются трещинно-пластовой и реже порово-трещинной проницаемостью. Водоупором обычно служат тонкообломочные туфы и пеплы. В целом водопроницаемость пород, заполняющих грабен-синклиналь, низкая (0,02 миллидарси и ниже); она резко увеличивается лишь в зонах тектонической трещиноватости. Дислоцированные и метаморфизованные вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы палеоген-неогенового и мелового возраста, слагающие фундамент и обрамление грабен-синклинали, характеризуются очень низкой обводненностью. В этих толщах преобладает трещинная циркуляция вод. Многочисленные разрывные тектонические нарушения и вулканотектонические подвижки придали геологическим структурам района блоковый характер, что исключило возможность существования на глубине выдержанных водоносных горизонтов.

Артезианский бассейн грабен-синклинали осложнен вулканотектоническими депрессиями, например Узонско-Гейзерной структурой. Заполненная относительно хорошо водопроницаемыми кальдерно-озерными образованиями, депрессия оказалась «зажатой» в блоке из менее проницаемых пород структурного нижележащего этажа. Отложения, заполняющие депрессию, весьма близки по литологии к паужетской свите юга Камчатки, для которой характерна порово-трещинная циркуляция подземных вод. Как и в Паужетском районе, роль основного водоупора здесь выполняют горизонты алевропелитовых туфов. Интенсивная тектоническая раздробленность пород способствует трещинной проницаемости на значительную глубину. Такая относительно замкнутая геологическая структура явилась благоприятной для локального накопления подземных вод и возникновения в недрах ее сложной водонапорной системы, состоящей из гидравлически связанных горизонтов грунтовых вод, артезианских горизонтов и трещинных вод тектонических разломов.

Узонско-Гейзерная гидрогеологическая система окончательно сформировалась в верхнем плейстоцене, когда произошло разобщение кольцевой структуры на две хорошо выраженные в рельефе впадины Узонскую и Гейзерную. Это привело к переустройству границ местных зон инфильтрационного питания и изменило условия разгрузки подземных вод в кальдере Узон и долине р. Гейзерной. Область питания Узонско-Гейзерного бассейна подземных вод, подсчитанная как площадь, ограниченная орографическим водоразделом - кольцевым уступом депрессии, занимает около 160 км², в том числе кальдера Узон 110 км². Не исключено, что область питания захватывает существенно большую площадь, за счет внешних склонов борта депрессии. В этом случае заметную роль в питании подземных вод должны играть крупные стратовулканы Тауншиц (2353 м) и Кихпинич (1609 м), между которыми расположена депрессия. Эти сложные вулканические постройки, поднятые на большую высоту, где количество выпадающих атмосферных осадков возрастает, сложены породами высокой проницаемости и представляют собой идеальные области питания подземных вод. Фильтруясь в теле вулканов, дождевые и талые воды поступают в породы цоколя или в пирокластические отложения, окаймляющие подножия вулканов, восполняя динамические запасы грунтовых вод. Часть подземного стока по крупным тектоническим дренам, секущим кольцевую структуру, может быть направлена от вулканов Тауншиц и Кихпинич в сторону Узонско-Гейзерной депрессии.

Благоприятные условия глубокого инфильтрационного питания подземных вод в кальдере Узон вызваны следующими причинами: 1) обилием выпадающих здесь атмосферных осадков в условиях избыточного увлажнения; 2) особым режимом сезонного накопления запасов грунтовых вод в чаше кальдеры и режимом их речного стока, исключающего резкие паводки; 3) хорошей проницаемостью выполняющих кальдеру отложений.

По аналогии с другими горными районами полуострова можно полагать, что годовое количество выпадающих в кальдере Узон осадков близко к 3000 мм, причем на долю твердых осадков приходится значительно больше половины. Устойчивый снежный покров появляется в начале ноября и сохраняется до середины июня. В чаше кальдеры таяние снега, лежащего на разных высотах, продолжается в течение всего лета. На отметках 800 м и выше в глубоких распадах борта и на осложняющих его вулканических постройках сохраняются снежники-перелетки. Внутренние склоны борта кальдеры расчленены многочисленными распадами. Образующиеся в них при таянии снежников временные водотоки при выходе в донную часть кальдеры питают постоянные ручьи или теряются в болотах, обрамляющих по низу бортовой уступ кальдеры.

Существенную роль в режиме поверхностного и грунтового стока кальдеры играют озера Дальнее и Центральное (абсолютные отметки уреза воды соответственно 750 и 653 м). Они являются естественными водохранилищами, регулирующими равномерность поверхностного стока, и снимают резкие паводки,

уменьшая амплитуду сезонных колебаний уровня грунтовых вод, что создает благоприятные условия накопления запасов грунтовых вод и их подземного стока в кальдере. Этим объясняется относительно спокойный режим стока р. Шумной. Данные по расходу реки, полученные в сентябре 1962 г. В. В. Аверьевым и в сентябре 1966 г. нами, совпадают и равны 1,78 и 1,79 м³/сек. Для приближенных водно-балансовых расчетов средний расход р. Шумной, на выходе ее из оз. Центрального, принят 2 м³/сек. Можно допустить, что общий речной сток со всей площади кальдеры превышает сток из оз. Центрального в три раза и составляет в среднем 6 м³/сек.

Принятые допущения позволяют в первом приближении оценить модули стока для кальдеры Узон. Предварительные расчеты дают очень высокие значения как общего стока из кальдеры, так и стока, не дренируемого местной речной сетью. Модуль общего речного стока бассейна р. Шумной, ограниченного кальдерой Узон, оценивается в 55 л/сек км², а модуль глубокого подземного стока — в 27 л/сек км². Высокие значения модуля глубинного стока показывают, что граница зоны интенсивного водообмена проходит ниже местного эрозионного вреза. Для кальдеры Узон базисом дренирования, определяющим границы верхней гидродинамической зоны, является устьевая часть р. Гейзерной (абсолютная отметка 380 м), совпадающая с границей депрессии. Это значит, что интенсивная нисходящая миграция вод на Узоне возможна на глубину 250-300 м ниже отметки дна чаши кальдеры.

В кальдере комплекс пород, дренируемый местной речной сетью, сложен хорошо проницаемыми отложениями. Это рыхлые и слабоуплотненные пемзовые образования второго и третьего Узонских озер и перекрывающие их пирокластические, ледниковые, делювиально-пролювиальные и аллювиальные образования. Они составляют единый водоносный комплекс грунтовых вод поровой, а местами и порово-трещинной циркуляции. Питание вод комплекса осуществляется в основном за счет тающих снежников, жидких атмосферных осадков и за счет подтока термальных вод. В зимнем питании грунтовых вод к термальным водам прибавляется вода, освобождающаяся при постоянном подтаивании снега, выпадающего на термальных полях.

В восточной части кальдеры водоупором для грунтовых вод служат алевро-пелиты нижней туфовой толщи второго Узонского озера. Все прослеженные здесь грунтовые источники приурочены к контакту туфов с перекрывающими их рыхлыми пемзовыми образованиями. Источники сосредоточены в тальвегах ручьев. Дебит их, как правило, не превышает 1-2 л/сек. Грунтовые источники, связанные с туфовой толщей, отражают весьма слабую проницаемость этих отложений: источники приурочены только к участкам повышенной трещиноватости пород и ничтожны по дебиту. В западной низинной части кальдеры, куда направлен основной грунтовый и поверхностный сток, существует относительно выдержанный горизонт слабонапорных вод, связанный с отложениями третьего Узонского озера. Верхним водоупором, для него служат слабоуплотненные пепловые туфы. Такими туфами, например, выстилается дно оз. Центрального. Разгрузка горизонта осуществляется в поверхностные водотоки, а также скрытым стоком в озера и болота. С горизонтом грунтовых вод третьего Узонского озера связаны многочисленные болота, крупнейшие из которых тяготеют к оз. Центральному и долине р. Шумной.

Разгрузка холодных напорных вод глубоких горизонтов в кальдере Узон не обнаруживается. В районе оз. Центрального (в узлокальной зоне) происходит разгрузка перегретых вод, обладающих термоартезианским напором. На участке выхода гидротермальные растворы оказывают существенное влияние на температуру и химический состав поверхностных и грунтовых вод.