

А

Проф. Э. А. Брикнеръ.

Балансъ круговорота воды на землѣ.

[Перев. съ печатн. и рукоп. оригинала Е. В. Оппоковъ].

Die Bilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde

von Dr. Ed. Brückner,

Professor an der Universität in Halle a. S

Въ сдѣланномъ мною 6 лѣтъ тому назадъ докладѣ ¹⁾ на международномъ географическомъ конгрессѣ въ Берлинѣ о происхожденіи атмосферныхъ осадковъ я старался привести доказательства того, что атмосферные осадки, выпадающіе на сушу, въ очень значительной своей части возникаютъ не изъ водяныхъ паровъ океана, а изъ паровъ, образующихся отъ испаренія на сушѣ. Мой выводъ подтверждалъ взглядъ, незадолго до того высказанный А. Зупаномъ, а еще раньше — А. Воейковымъ, хотя онъ и не былъ обоснованъ цифровыми данными. Докладъ, сдѣланный мною 31 янв. 1905 г. въ Институтѣ моревѣдѣнія въ Берлинѣ о соотношеніяхъ между моремъ и атмосферными осадками, далъ мнѣ случай пойти дальше въ намѣченномъ ходѣ мысли. Я пришелъ при этомъ къ установленію баланса круговорота воды на земномъ шарѣ, т. е. къ опредѣленію количествъ влаги, принимающей участіе въ круговоротѣ на пути отъ океана къ океану. Само собою разумѣется, что рѣчь идетъ о приблизительномъ вычисленіи; тѣмъ не менѣе эти данныя представляются мнѣ нелишенными интереса, такъ какъ они даютъ представленіе о количествѣ воды, находящейся въ этомъ движеніи.

Круговоротъ воды на земномъ шарѣ совершается двояко. Съ поверхности морей происходитъ испареніе воды; пары сгущаются въ атмосферѣ въ облака и частью выпадаютъ въ видѣ осадковъ на море же, т. е. возвращаются въ океанъ непосредственно. Это — малый круговоротъ воды. Но часть водяныхъ паровъ переходитъ на сушу и выпадаетъ только здѣсь на землю;

¹⁾ Напечатанъ въ „Geograph Zeitschrift“. Bd. 6.

поскольку это осадки снова не испаряются, они поступают через рѣки въ море, совершая такимъ образомъ большой круговоротъ воды.

Въ итогѣ круговорота воды надо принимать во вниманіе слѣдующія величины:

годовое испареніе морей V_m ;
 годовое количество осадковъ надъ океаномъ R_m ;
 годовое количество водяныхъ паровъ въ атмосферѣ, переходящихъ съ моря на сушу D_m ;
 годовое количество испаренія съ суши V_1 ;
 годовое количество осадковъ на сушѣ R_1 ;
 годовое количество водяныхъ паровъ въ атмосферѣ, переходящихъ съ суши на море D_1 ;
 годовое количество воды, приносимой рѣками въ океанъ F .

Всѣ эти величины будутъ выражены въ кубическихъ километрахъ.

Круговоротъ воды происходитъ не каждый годъ одинаково; наряду съ неправильными колебаніями изъ года въ годъ обнаруживаются также болѣе продолжительныя, 35-лѣтнія колебанія осадковъ, которыя должны пониматься, какъ 35-лѣтнія колебанія круговорота. Эти колебанія, по сравненію съ абсолютной величиной, всегда относительно малы¹⁾; мы можемъ поэтому здѣсь, гдѣ дѣло идетъ о первомъ приближеніи, разсматривать круговоротъ воды какъ постоянный. Это значитъ въ данномъ случаѣ, во-первыхъ, что для каждой составной части круговорота переходящія количества воды не измѣняются изъ года въ годъ, что будетъ вѣрно, имѣя въ виду продолжительные періоды времени, какъ это мы и дѣлаемъ, беря насколько можно болѣе продолжительныя многолѣтнія среднія. Во-вторыхъ, слово постоянный означаетъ, что количество воды, которое поступаетъ въ круговоротъ изъ океана, полностью снова возвращается въ океанъ, что, слѣдовательно, нигдѣ на всемъ пути круговорота отъ него на продолжительное время не отнимаются и къ нему не поступаютъ извнѣ массы воды. Это въ точности имѣетъ мѣсто. Если бы, напримѣръ, вода надолго отымалась, то количество воды въ океанѣ уменьшалось бы, но этого на самомъ дѣлѣ нѣтъ,—такъ какъ уровень воды у морскихъ береговъ, если не говорить о приливахъ и отливахъ, остается постояннымъ. Поэтому, и то количество воды, которое переходитъ въ видѣ па-

¹⁾ Ср. Br ü c k n e r. Klimaschwankungen. Wien. 1890. S. 172. Въ среднемъ для суши амплитуда 35-лѣтнихъ колебаній осадковъ составляютъ 10%.

ровъ на сушу и здѣсь выпадаетъ въ видѣ дождя, должно снова возвращаться въ море не уменьшеннымъ и не увеличеннымъ.

Если мы примемъ такое стационарное состояніе круговорота, то 7 вышеназванныхъ величинъ будутъ между собой въ такой зависимости, что, зная три изъ нихъ, можно найти двѣ другихъ, если изъ уравненія исключить предварительно еще 2 величины. Осадки, выпадающіе на море, будутъ тогда равны испаренію съ моря, уменьшенному на величину водяныхъ паровъ, переходящихъ съ моря на сушу, и увеличенному на величину паровъ, переходящихъ съ суши на море. Осадки, выпадающіе на сушу, равны количеству паровъ, которое переходитъ съ моря на сушу, увеличенному на испареніе съ суши и уменьшенному на количество паровъ, переходящихъ съ суши на море. Наконецъ, рѣки вносятъ обратно въ море то количество воды, которое въ видѣ паровъ поступило съ моря на сушу. Ихъ расходъ (т. е. рѣкъ) не представляетъ собою, однако, всего количества воды, возвращающейся въ океанъ, ибо и въ атмосферѣ вода, въ видѣ паровъ, переходитъ съ суши на море (D_1). Все количество паровъ, переходящихъ съ моря на сушу (D_m), на эту величину (D_1) больше количества воды, приносимаго рѣками, т. е. оно равно $F + D_1$. Говоря другими словами, количество воды, приносимой рѣками въ океанъ, представляетъ въ точности разность между количествами паровъ, поступающихъ съ моря на сушу и съ суши на океанъ.

Такимъ образомъ, получается слѣдующая простая формулировка баланса круговорота воды:

$$R_m = V_m - D_m + D_1 = V_m - (D_m - D_1) = V_m - F$$

$$R_1 = V_1 + D_m - D_1 = V_1 + (D_m - D_1) = V_1 + F.$$

Въ этихъ уравненіяхъ могутъ быть опредѣлены: количество осадковъ на сушѣ (R_1), количество рѣчного стока (F) и, приблизительно, испареніе съ морей V_m .

Опредѣленіе количества осадковъ на сушѣ произвелъ J. Murray на основаніи карты осадковъ E. Loomis'a. Эта карта теперь превзойдена картой А. Зупана; подробное ихъ сравненіе, дѣйствительно, обнаруживаетъ значительную разницу. Отклоненія, однако, падаютъ и въ ту, и въ другую сторону, такъ что въ среднемъ для всей суши они должны взаимно уравниваться. Поэтому, вновь вычисленное¹⁾ на основаніи карты А. Зупана

¹⁾ Такое вычисленіе произведено г. Fritzsche. въ Галле; при этомъ найденное число оказалось только на 6% меньше числа Murray'a. Такъ какъ г. Fritzsche вновь вычисляетъ количество рѣчного стока, то я отказался отъ мысли включать въ мою таблицу это новое число для количества осадковъ.