

УДК 910.3

**ДИНАМИКА РАСХОДА ВОДЫ В КРУПНЕЙШЕМ  
В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ РОДНИКЕ СУРИН**

*Петров, М.С., ГТ-14, ФЕМУКН, ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»  
Асташин А.Е., канд. геогр. наук, доцент кафедры географии, географического и  
геоэкологического образования ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина»*

**Аннотация:** в статье приведены и проанализированы показатели динамики расхода воды в крупнейшем роднике Нижегородской области, бьющем на дне озера Ключик Павловского района и дающем начало р. Сурин. Озеро Ключик имеет карстовое происхождение, благодаря действию мощного родника вода в западной акватории не замерзает. Озеро не имеет подпитки поверхностными водами, вытекающую из озера реку Сурин можно считать продолжением подземного потока, разгружающегося в карстовом провале в юго-западной акватории озера. В истоке реки был заложен гидропост, фиксация расходов воды начата в 2014 г, регулярные ежемесячные наблюдения проводятся с 2016 года. Показатели динамики расхода воды в реке Сурин в целом отражают соответствующие характеристики подземного потока, разгружающегося на дне озера.

**Ключевые слова:** родник, воклуз, Нижегородская область, гидрологическое окно, карст, гидропост, дебит, озеро Ключик, река Сурин, Павловский район.

**DYNAMICS OF THE CONSUMPTION OF WATER IN THE BIGGEST  
IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION SPRING SURIN**

*Petrov M.S., GT-14, FNMCS, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University  
Astashin A.E., PhD in geography, associate professor, of geography, geographical and  
geocological education Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University*

**Summary:** in article brought and analysed indicators of dynamics of a consumption of water in the largest spring of the Nizhny Novgorod Region beating at the bottom of the lake Kluchik of the Pavlovsky District and giving rise of the Surin River. The lake Kluchik has karst origin, because of the powerful spring water in the western water area doesn't freeze. The lake has no entering streams and rivers, the Surin River, following from the lake, can be considered continuation of the underground stream, unloading in a karst failure in the southwest water area of the lake. In the river head the hydropost has been founded, fixing of expenses of water has begun in 2014, regular monthly observations are made since 2016. Indicators of dynamics of a consumption of water in general reflect the corresponding characteristics of the underground stream unloading at the bottom of the lake in the Surin River.

**Keywords:** spring, vokluz, Nizhny Novgorod Region, hydrological window, karst, hydropost, output, lake Kluchik, Surin River, Pavlovsky district.

Выходы подземных вод на поверхность традиционно имели большое хозяйственное, культурное, религиозное, ментальное значение в жизни практически всех народов. В настоящее время подземные воды представляют интерес ещё и как источник сравнительно незагрязнённых вод в условиях мощного антропогенного воздействия на ландшафты, и как стратегический резерв питьевых вод в случае техногенных катастроф и применения оружия массового поражения (химического, бактериологического или ядерного).

Расход воды в родниках, как правило, колеблется в диапазоне от долей л/сек до первых десятков л/сек, однако встречаются и уникальные гидрологические объекты, имеющие дебит, исчисляемый тысячами л/сек.

Такие мощные выходы подземных вод представляют большой научный интерес, в России крупнейшим родником является Красный Ключ, расположенный на юго-западной оконечности Уфимского плато, в Республике Башкортостан, на левом берегу р. Уфы в пос. Красный Ключ. В течение года дебит родника колеблется от 5 до 58 м<sup>3</sup>/сек, среднегодовой дебит родника составляет 14,88 м<sup>3</sup>/сек, что делает его первым по дебиту в России и вторым в Европе после родника Воклюз во Франции (22-120 м<sup>3</sup>/сек) [2].

В Нижегородской области крупнейшими выходами подземных вод являются гидрологические окна, расположенные на дне карстовых озёр Ключик (Павловский район) и Вадское (Вадский район).

Цель исследования – рассмотреть динамику расхода воды в крупнейшем роднике Нижегородской области, дающем начало р. Сурин.

Задачи исследования: 1) проследить динамику расхода воды по месяцам в течение года; 2) рассмотреть корреляционные связи между выпадением осадков и показателями расхода воды в роднике Сурин.

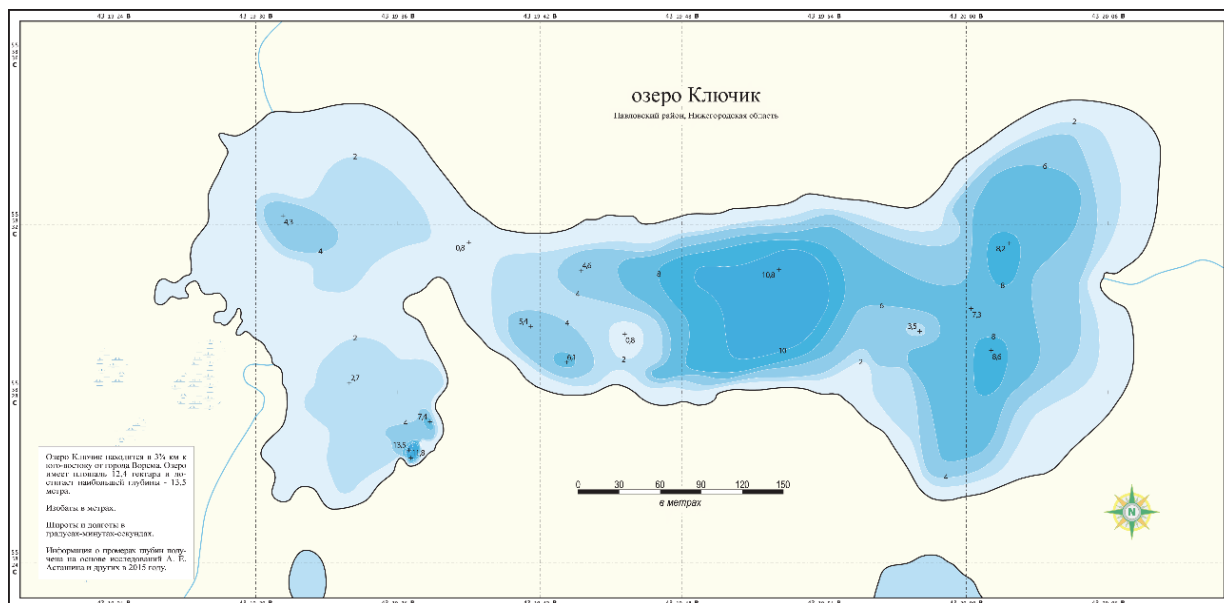
Методика исследований включала в себя сбор и обобщение фондовых данных, их камеральную обработку, полевое обследование озёрной котловины и водосборного бассейна оз. Ключик и динамики расхода воды в р. Сурин по месяцам.

Озеро Ключик (Святое Доскинское, Сурин) – озеро карстового происхождения в центре правобережной части Павловского района Нижегородской области. В 2015 г. авторами данной статьи и группой географов Мининского университета была проведена батиметрическая съёмка в акватории оз. Ключик, на основе полученных данных картографом университета Миннесоты Е. Wienckowsky была вычерчена батиметрическая карта оз. Ключик (карта 1).

Озеро расположено в 3,75 км на юго-запад от города Ворсма на территории Грудцинского сельсовета. Озеро вытянуто с запада на восток. Площадь водного зеркала составляет 1,7 км<sup>2</sup>. В юго-западной части озера расположена крупная карстовая воронка глубиной 15 м (из-за контруклонов бортов воклины лот зафиксировал максимальную глубину 13,5 м, что и отражено на карте; в ходе погружения аквалангистов-исследователей П. Сиднева и А. Линёва в воклину приборы показали большую глубину – 15 м). В нижней части воклины в трещиноватой известняковой толще расположена ниша, откуда бьёт мощный родник, дебит которого варьирует (по результатам наблюдений авторов в период 2014-2017 гг.) от 1,79 м<sup>3</sup>/с до 4,21 м<sup>3</sup>/с. Озеро имеет две акватории, соединённые мелководным проливом и отличающиеся друг от друга химическим составом и физическими свойствами воды.

Из озера в его северо-западной части вытекает р. Сурин, которую можно считать наземным продолжением подземного потока, разгружающегося на дне озера. В пользу этого утверждения говорит отсутствие поверхностного стока в озеро большую часть года, идентичность физико-химических свойств воды в воклюзе, в западной акватории озера и в

р. Сурин, тогда как свойства вод восточной акватории имеют существенные отличия.



Карта 1. Батиметрическая карта озера Ключик [1]

Этот факт можно рассматривать как доказательство того, что подземный поток устремляется из гидрологического окна в воклине в юго-западной части озера через его западную акваторию в русло р. Сурин, имея сравнительно слабый водообмен с восточной акваторией озера.

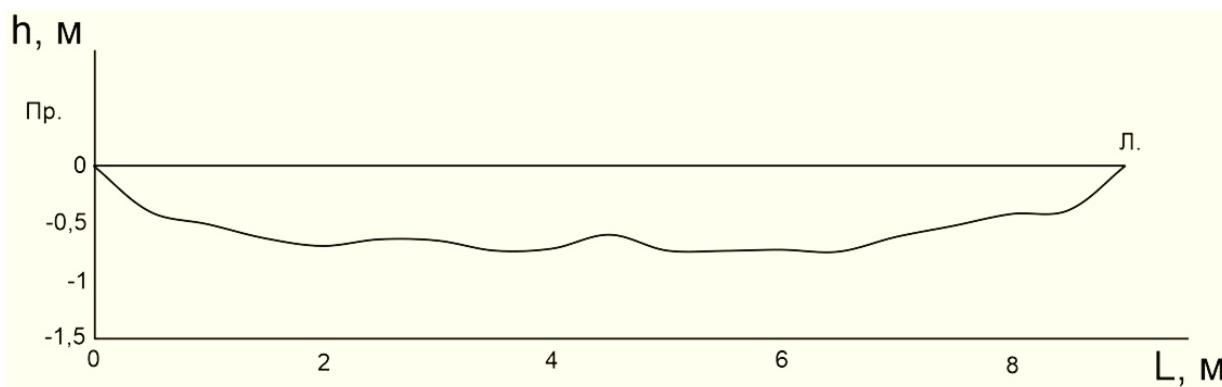


Рисунок 1. Поперечный профиль русла р. Сурин на гидропосту

С целью установления значений дебита и мониторинга динамики расхода воды в роднике, бьющем на дне озера, авторами был основан гидропост в истоке р. Сурин. Гидропост представляет собой створ с установленной конфигурацией и площадью живого сечения потока (рис. 1), и две площадки, расположенные на расстоянии 5 метров от створа выше и ниже по течению, предназначенные для фиксации скорости течения в р. Сурин.

Ежемесячно на гидропосту производится фиксация расхода воды по формуле:  $D = S * V$ , где:

$D$  – расход воды,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$S$  – площадь живого сечения реки,  $\text{м}^2$ ;

$V$  – скорость течения реки,  $\text{м}/\text{с}$ .

Скорость течения определяется с помощью метода, основанного на регистрации скорости плавущего тела (поплавочный метод). Площадь живого сечения русла варьирует в течение года благодаря колебаниям уровня воды в реке.

Авторы исходят из того, что дебит р. Сурин отражает дебит подземного источника (или источников), однако отдают себе отчёт в очевидном присутствии погрешностей в этом показателе, поскольку имеют место потери воды, изливающейся в озеро, на испарение и фильтрацию в грунт.

На гидропосту начиная с 2014 г. начали проводиться измерения расхода воды, с 2016 г. они проводятся регулярно – с периодичностью один раз в месяц. На основе полученных данных была построена диаграмма 1 и сделаны следующие выводы: минимальный дебит характерен для родника в конце зимы и весной, максимальный – летом, осенью и в начале зимы. Показатели расхода воды в р. Сурин мы сопоставили с показателями среднемесячной суммы осадков (диаграмма 1).

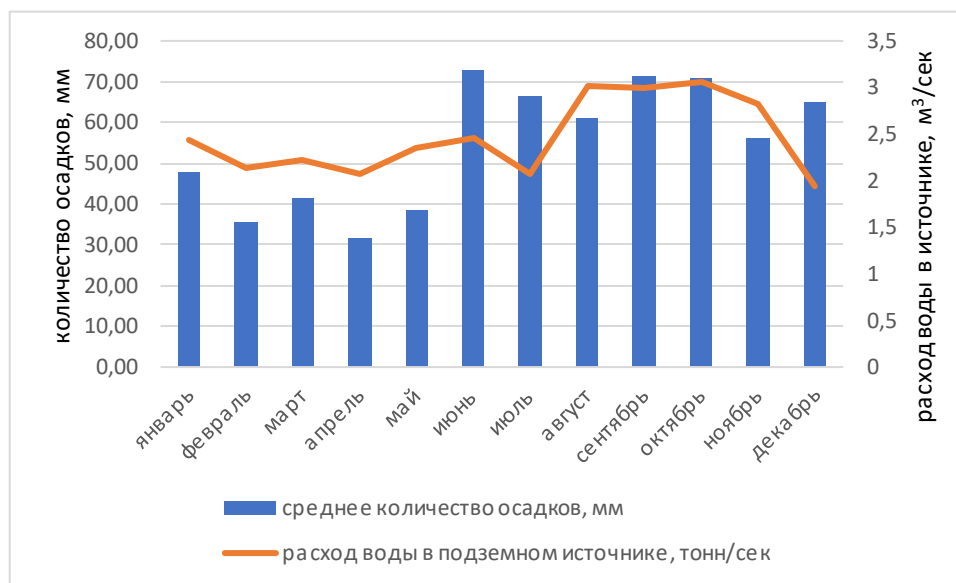


Диаграмма 1. Динамика среднемесячных показателей расхода воды в р. Сурин (по материалам исследований) и среднемесячных сумм осадков (по усреднённым показателям метеостанций Н. Новгорода [3])

Зафиксирована существенная инерционность расхода воды в р. Сурин, отстающего от периода максимального и минимального выпадения осадков (и таяния снега) на 1-2 (иногда 3) месяца, что можно считать доказательством преимущественно подземного питания р. Сурин. Несовпадение пиков выпадения осадков и расходов воды объясняется тем, что с момента выпадения осадков или таяния снега проходит некоторое время, требующееся для фильтрации воды до водоносного горизонта и

горизонтального перемещения вод к гидрологическому окну на дне озера Ключик.

Помимо ежемесячных изменений расхода воды в реке, определяющихся, главным образом, фильтрацией поверхностных вод, следует отметить индивидуальную особенность р. Сурин – расход воды бессистемно меняется под влиянием геоморфологического фактора: пласты пород над точкой разгрузки подземных вод на дне озера неустойчивы, время от времени происходят обвалы и оползни, приводящие к сокращению площади живого сечения потока и перераспределению напора в водоносном горизонте. После крупных оползней расход воды в роднике сокращается, избыток напорных вод перераспределяется по другим подземным полостям, и приводит к образованию новых мелких родников на дне озера или в его окрестностях. Однако, по мере прочищения устья потоком напорных вод, расход в р. Сурин вновь возрастает.

За период наблюдений (2014-2017 гг.) максимальный расход воды был зафиксирован на гидрологическом посту в начале октября 2017 года и составил 4,21 тыс. л/сек, среднегодовой дебит родника составляет 2,54 м<sup>3</sup>/сек, что позволяет считать родник Сурин крупнейшим по расходу воды в Нижегородской области.

#### Список литературы

1. База данных по батиметрии озёр [Электронный ресурс] URL: <http://lakemaps.org/ru>
2. Красный Ключ [Электронный ресурс] / А.Е. Симоновский // - URL: <http://water-rf.ru/>
3. Специализированные массивы для климатических исследований [Электронный ресурс]. / В.М. Веселов, И.Р. Прибыльская // - URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (дата обращения 02.11.2017).