

## Реализация датчика влажности почвы для обеспечения повышения качества полива автоматической системой

*А.А. Островский, А.В. Савциц, В.Е. Костин*

*Волжский Политехнический Институт (филиал) ВолгГТУ*

**Аннотация:** В настоящее время одной из главных проблем современности является улучшение экологии регионов. Этому могут способствовать зеленые насаждения, однако, южный регион России обуславливается засушливым летним периодом. В связи с этим встает задача обеспечения качественного полива, которую можно решить внедрением автоматизированных систем полива. Однако без наличия обратной связи, вывести процесс на должный уровень качества крайне сложно. Для этого применяются датчики влажности, цена которых неизбежно ведет к сильному удорожанию системы. В данной статье рассматривается возможность и целесообразность разработки и внедрения собственного датчика влажности, который отвечал бы таким положительным критериям как дешевизна, высокая точность и широкий диапазон измерений, высокая антикоррозийная стойкость, универсальность применения.

**Ключевые слова:** датчик влажности почвы, автоматизация, полив, емкостный метод измерения, микроконтроллер, ЮФО.

### Введение

В 21 веке люди во всем мире уделяют огромное внимание вопросу экологии. Это является особенно актуальным для промышленных городов. Помощь в борьбе по восстановлению экологического баланса, а также рядом других негативных антропогенных факторов, присущих промышленным городам, оказывают зеленые насаждения. На урбанизированных территориях значение зеленых насаждений особенно велико. Во-первых, они являются частью природного комплекса города и принимают участие в оздоровлении городской среды через регулирование теплового режима, снижение скорости ветра, очищение и увлажнение воздуха, выработки кислорода, поглощения углекислого газа и части городской пыли, снижения уровня шума и прочее.

Зеленые насаждения – основа рекреации жилых территорий. Они играют важную эстетическую роль, обогащают ландшафт территории жилой застройки, формируют места для отдыха, при этом они призваны оказывать

максимальный положительный эффект на эмоциональное состояние человека.

Поэтому необходимо правильно и своевременно ухаживать за зелеными насаждениями, обеспечивая их сохранность. Так как одним из важнейших способов ухода и сохранения зеленых насаждений является полив, перед городскими службами встают вопросы улучшения его организации.

### Формулировка проблемы

Для Южного региона России характерна довольно острая экологическая ситуация. По данным последнего сезонного экорейтинга, который проводит Общероссийская общественная организация "Зеленый патруль", Волгоградский регион занял 58 место из 85 возможных [1]. Это обусловлено наличием мощных промышленных факторов загрязнения окружающей среды, а также постоянным ростом промышленности.

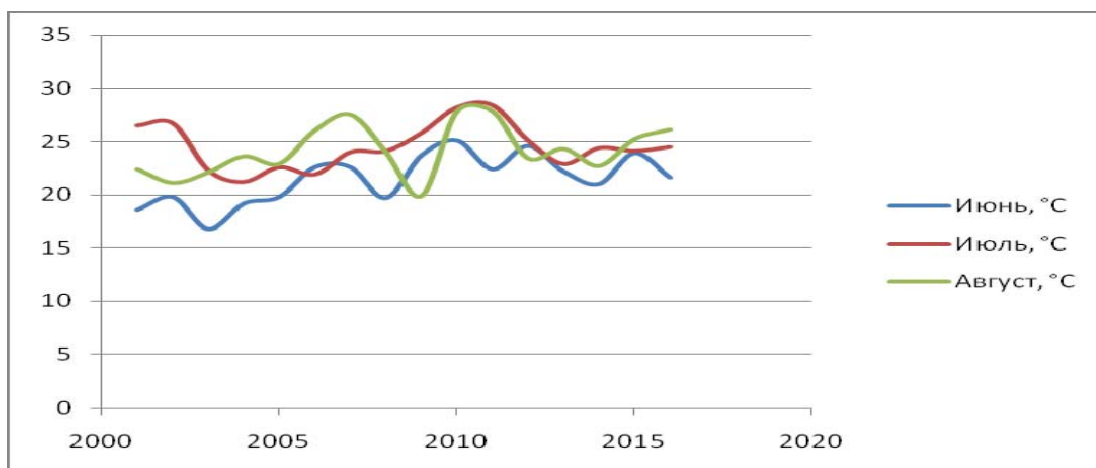


Рис. 1. – Тренд средних максимумов температуры в Волгоградской области

Также Южный регион охватывает такие природные зоны, как степи и полупустыни [2]. Это обуславливает его засушливый климат. В летний период температура может достигать отметки +42..+45 °C. Основные пики температуры приходятся на июль и август [3]. В связи с этим актуальной

---

становится потребность в обеспечении качественного полива. В большинстве случаев осуществляется неконтролируемый поверхностный полив. При этом используется питьевая вода из систем ХВС, которая фонтанирует естественным образом. Следует отметить отсутствие объективного контроля над результатами полива, что приводит к перерасходу водных ресурсов, заболачиванию почвы и не обеспечивает требуемого качества [4].

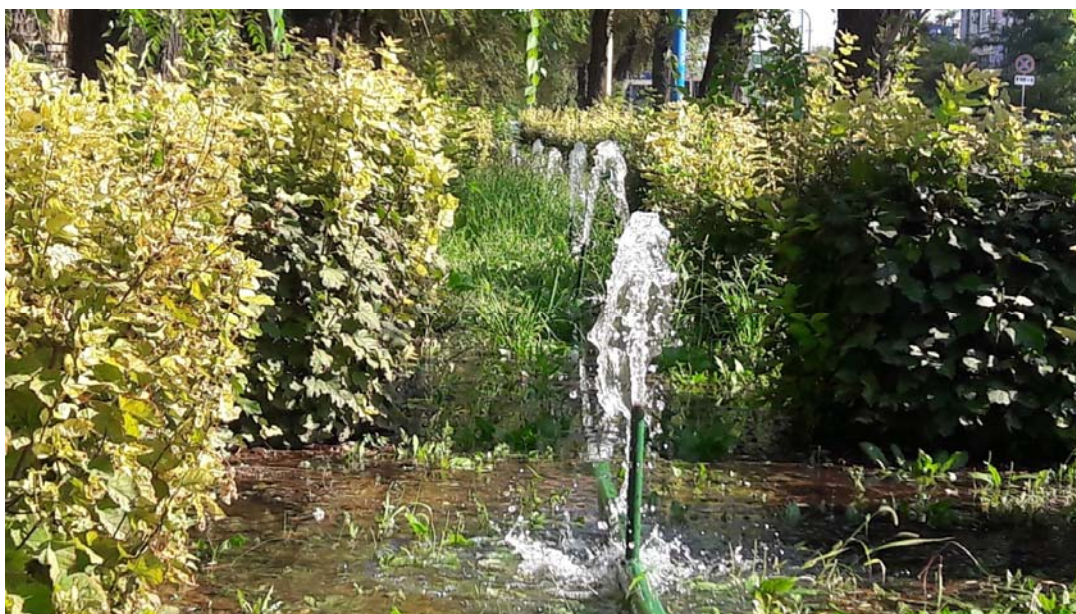


Рис. 2. – Полив зеленых насаждений путем естественного фонтанирования питьевой воды из трубы

Результаты неконтролируемого поверхностного полива представлены на рис.2. Очевидно, что данный способ полива является неудовлетворительным за счет неравномерности распределения воды на поливаемой зоне: одна часть участка начинает страдать от переувлажнения, а другая, по-прежнему, от засухи. При этом очевидным становится и перерасход водных ресурсов. Одновременно с этим, из рис.2. можно видеть, что данное решение является визуально диссонансным и негативно сказывается на внешнем облике города.

Наилучшим решением данной проблемы является внедрение современных достижений в области автоматике и автоматизации процессов в

сферу полива почвы. Так, при наличии датчика влажности почвы, автоматизированная система способна самостоятельно определять потребность участка в поливе, количество воды, требуемое для нужного уровня увлажнения почвы, самостоятельно составлять график полива и производить его в наилучшее для орошения время суток. Стоит заметить, что система работает без вмешательства человека в процесс. К тому же, внедрение таких наукоемких проектов в городское хозяйство положительно скажется на его благоустройстве.

### **Анализ рынка датчиков влажности**

На современном рынке в сфере полива с большим отрывом от своих конкурентов лидируют фирмы Hunter, Gardena, Rain Bird, предлагающие как комплектующие систем полива, так и уже готовые решения. Однако такие системы очень дороги, а российских производителей поливного оборудования в настоящее время на рынке выявлено не было.

В перечне продукции компаний, указанных выше, также присутствуют и устройства измерения влажности. Однако в процессе их обзора были выявлены некоторые недостатки: отсутствие унифицированного выходного сигнала, отсутствие антивандального исполнения, завышенная цена и т.д. [5 – 7].

Конечно, рынок предлагает и "дешевые" варианты "безымянных" производителей, основанные на различных принципах работы. Однако своим происхождением и ценой данные датчики ставят под сомнение точность выходного сигнала и работы поливной системы в целом, а также являются невозможным в распространении на территории РФ из-за отсутствия сертификации продукта.

### Предложения и результаты внедрений

В связи с этим, в ВПИ (филиал) ВолгГТУ разработан датчик влажности почвы собственной конструкции, основанный на емкостном принципе работы [8], который соответствует высокому уровню качества измерения влажности почвы с учетом ее характеристик и гранулометрического состава, имеет высокую антикоррозийную стойкость и унифицированный выходной сигнал, а также возможность применения датчика в общественных местах.

Результаты исследования разработанного датчика влажности, а также стороннего датчика влажности, основанного на резистивном методе измерения, приведены на рис. 3.

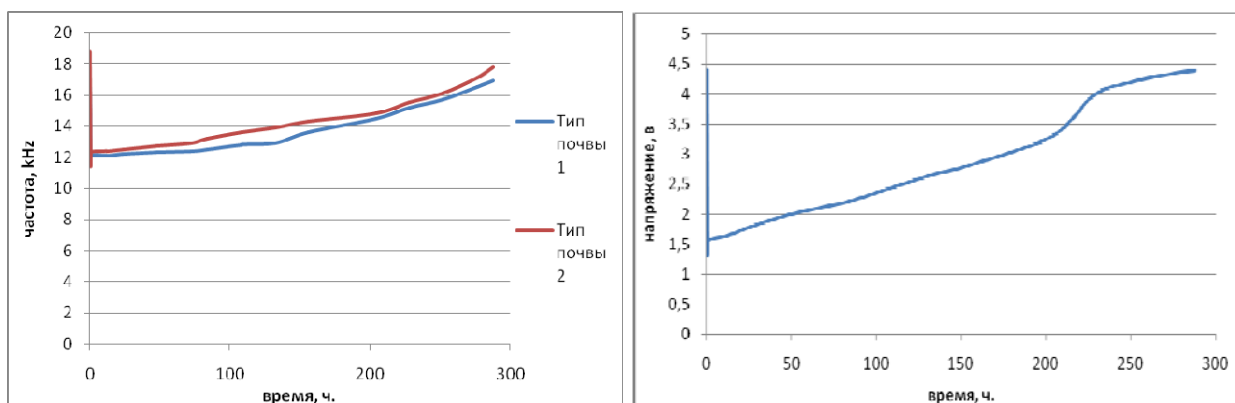


Рис. 3. – Результаты исследования двух датчиков влажности

Как можно наблюдать на графиках, оба датчика обладают относительно стабильной выходной характеристикой, однако по истечении эксперимента, на чувствительных элементах резистивного датчика были обнаружены очаги ржавчины, что в итоге привело к искажению выходной характеристики, а разработанный емкостной датчик показал необходимый уровень качества выходного сигнала и высокую антикоррозийную стойкость.

Однако для разрабатываемого датчика характерно колебание диапазона частот в зависимости от применения его в том или ином типе почвы. Это показано на графике двумя кривыми. Чтобы компенсировать данный эффект, решено использовать средство микроконтроллерной техники, которое обеспечит самостоятельную адаптацию датчика под разный тип почвы рис.4.

Также микроконтроллер обеспечит связь с главным контроллером посредством его дополнения ЦАП-модулем для реализации токовой петли, либо WI-FI модулем для передачи цифрового сигнала на главный контроллер по воздуху [9, 10].

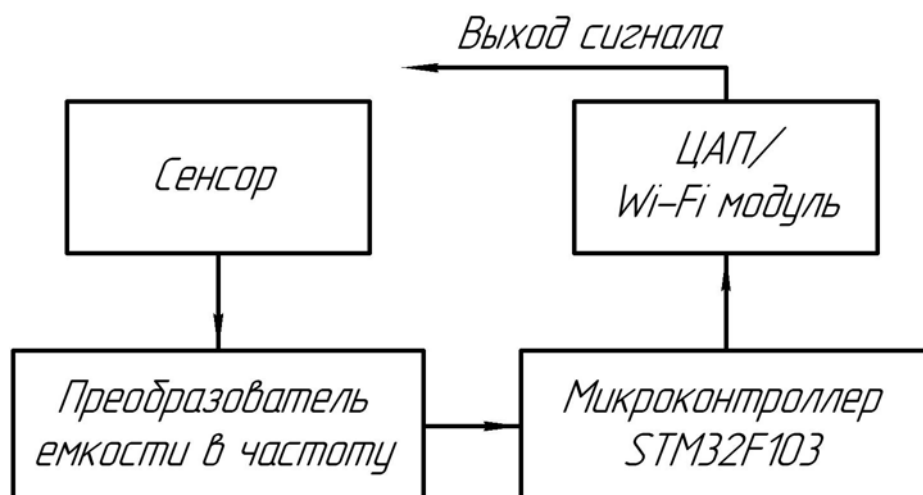


Рис. 4. – Блок-схема датчика влажности

Предложенная схема обеспечивает эффективную работу исследуемого датчика контроля влажности почвы.

### Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод, что внедрение автоматических систем в сферу полива целесообразна для Юга России, а предложенная система полива с применением разработанного датчика влажности позволяет:

- уменьшить и свести к минимуму непроизводительные потери воды (в частности, питьевой воды, применяемой в настоящее время для полива зеленых насаждений);
- повысить коэффициент равномерности увлажнения при поливах и, как следствие, улучшить качество полива;
- уменьшить стоимость применяемых систем полива, в том числе и за счет сокращения затрат ручного/физического труда при поливе;



- снизить материальные затраты на модернизацию существующих систем полива, а также поспособствовать росту уровня импортозамещения за счет внедрения емкостных датчиков, обеспечить ежегодный экономический эффект, а также достигнуть сокращения времени окупаемости затрат на приобретение и монтаж оборудования.

Разработанные в данном проекте предложения несут рекомендательный характер и могут быть использованы на практике городским отделом по благоустройству местности.

### Литература

1. Экологический рейтинг субъектов РФ // Зеленый Патруль URL: [greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskiy-reyting-subektov-rf?tid=310](http://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskiy-reyting-subektov-rf?tid=310) (дата обращения: 21.11.2018).

2. География России / Петрова Н.Н., Под ред. Ананьевой Е. М.: Эксмо, 2013. 256 с.

3. Архив погоды в Волгограде // РП5 URL: [rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Волгограде\\_\(аэропорт\)](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Волгограде_(аэропорт)) (дата обращения: 21.11.2018).

4. Семенова Е.А., Маршалкин М.Ф., Саркисова С.Г. От экологически ответственного хозяйствования к сохранению водных и энергетических ресурсов // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2375/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2375/).

5. Water control soil moisture sensor // Gardena URL: [gardena.com/int/products/watering/water-controls/soil-moisture-sensor/900898601/](http://gardena.com/int/products/watering/water-controls/soil-moisture-sensor/900898601/) (date of access: 21.11.2018).

6. Soil-Clik // Hunter Industries URL: [hunterindustries.com/ru/product/datchiki-pogody/soil-cliktm](http://hunterindustries.com/ru/product/datchiki-pogody/soil-cliktm) (date of access: 21.11.2018).

7. SMRT-Y Soil Moisture Sensor Kit // RainBird URL: [rainbird.com/landscape/products/accessories/smrty.htm](http://rainbird.com/landscape/products/accessories/smrty.htm) (date of access: 21.11.2018).



8. Датчики. Устройство и применение / Виглеб Г. М.: Мир, 1989. 196 с.
9. Марченко И.О. Система проектирования многофункциональных реконфигурируемых интеллектуальных датчиков в учебном процессе // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1916/.
10. Радиоловительские схемы на ИС типа 555 / Трейсер Р., Давыдов В.А., Зильберман А.И. и др. М.: Мир, 1988. 263 с.

### References

1. Ekologicheskiy reyting sub"ektov RF [Ecological rating of subjects of the Russian Federation] Zelenyy Patrul' URL: greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskiy-reyting-subektov-rf?tid=310 (accessed 21.11.2018)
2. Petrova N.N., Pod red. Anan'evoy E. Geografiya Rossii [Geography of Russia] М.: Eksmo, 2013. 256 p.
3. Arkhiv pogody v Volgograde (aeroport) [weather archive in Volgograd (airport)]. RP5 URL: rp5.ru/Weather\_archive\_in\_Volgograd\_(airport) (date of access 21.11.2018).
4. Semenova E.A., Marshalkin M.F., Sarkisova S.G. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2375/.
5. Water control soil moisture sensor. Gardena URL: gardena.com/int/products/watering/water-controls/soil-moisturesensor/900898601/ (date of access 21.11.2018).
6. Soil-Clik. Hunter Industries URL: hunterindustries.com/ru/product/datchiki-pogody/soil-cliktm (date of access 21.11.2018).
7. SMRT-Y Soil Moisture Sensor Kit. RainBird URL: rainbird.com/landscape/products/accessories/smrty.htm (date of access 21.11.2018).





8. Vigneb G. Datchiki. Ustroystvo i primeneniye [Sensors. Device and application] M.: Mir, 1989. 196 p.

9. Marchenko I.O. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1916/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1916/).

10. Treyser R., Davydov V.A., Zil'berman A.I. i dr. Radiolyubitel'skie skhemy na IS tipa 555 [Radio amateur circuits on type 555 integrated circuits]. M.: Mir, 1988. 263 p.