

Вода из первого водоносного горизонта 14, пройдя через фильтр 18, поступает в трубу подачи воды в озонатор 11, и далее в озонатор 12, где насыщается озоном. Затем подается в гидротаран, совмещенный с электрогенератором 13, после чего вода из первого водоносного горизонта 14 поглощается вторым водоносным горизонтом 25, насыщая его озоном, который очищает воду данного водоносного горизонта от микроорганизмов и вредных веществ. Приводимый в работу гидротаран, совмещенный с электрогенератором 13, подает насыщенную озоном воду из первого водоносного горизонта 12 на водозаборное сооружение 3 посредством трубы подачи воды потребителю 15. Электроэнергия, вырабатываемая при работе гидротарана, совмещенного с электрогенератором 13, подается на хозяйственные нужды и на озонатор 13 при помощи силового кабеля 16.

Таким образом, данный способ искусственного восполнения подземных вод с попутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием позволяет совместить искусственное восполнение подземных вод с одновременной выработкой электроэнергии, очисткой и подачей воды потребителю, путем использования в качестве водоподъемного устройства гидротарана, совмещенного с электрогенератором, а в качестве устройства для очистки воды – озонатора, питаемого частью электроэнергии, вырабатываемой электрогенератором.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <http://belgeologiya.orfica.com/index.php?type=review&area=1&p=articles&id=9>
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия. – 2010.
3. <http://ecoinfoby.net/index.php>
4. <http://www.mybntu.com/general/ecology.html>
5. Установка очистки воды для искусственного пополнения подземных вод: патент № 85504 РФ, кл. E03B3/32 / М.А. Иванов. – М., 2009.
6. Гидроэнергетическая установка: патент № 2376495 РФ, кл. F03B13/06, F03B13/00 / В.В. Бородин, М.А. Будниченко, Б.Л. Историк, Ю.В. Кондрашев, В.П. Пастухов, М.С. Рудяк, И.Н. Усачев, Ю.Б. Шполянский. – М., 2006.
7. Гидрогеознергостанция (варианты): патент № 2376495 РФ, кл. F03G7/04, F03B13/00 / А.Д. Елисеев. – М., 2008.
8. Скважинная гидроаккумулирующая электростанция: патент № 2377436 РФ, кл. F03B13/06, F03B13/10 / А.Д. Елисеев. – М., 2008.

УДК 620

Власова Т.А.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Северянин В.С.

ГЕЛИОУСТАНОВКИ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Введение

Около половины вырабатываемой электроэнергии расходуется на освещение. Развитие электротехники начиналось именно с удовлетворения этой потребности.

Освещаемые объекты можно разделить на две группы:

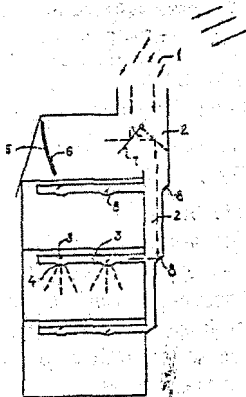
- 1) строгое выполнение параметров освещенности;
- 2) дежурное, вспомогательное освещение.

Например, в аудиториях требуется определенный уровень светового потока, отсутствие мигания, максимальное приближение к солнечному спектру и т.д. В то же время

коридорах, в фойе, лестничных площадках достаточно освещения по более низкому уровню. Эта задача может быть решена при помощи новых технологий, исключающих потребление электроэнергии, что может дать большой экономический эффект.

Известные разработки

Профессором Северяниным В.С. впервые для этой цели предложено "консервировать" солнечный свет при помощи люминофоров и расходовать запасенный за время действия Солнца "запас фотонов" по мере необходимости. В схеме по [1], система освещения включает светоприемник и расположенный под ним перископ с примыкающими к нему световодами, содержит осветители и зеркала, перископ содержит поворотные зеркала, расположенные в фокусе вогнутых поверхностей. Они покрыты слоем люминофора, укреплены с возможностью подачи части светового потока солнечных лучей на указанные поверхности, а также с возможностью передачи излучения от указанных поверхностей в световоды после осуществления поворота зеркала. Здесь люминофор позволяет вести кратковременное освещение, например, при заходе Солнца за тучи. Длительное хранение света требует других конструктивных решений.



- 1 – внешние зеркала; 2 – перископ; 3 – световод;
- 4 – лампы; 5 – отражатель; 6 – слой люминофора;
- 7 – поворотное зеркало; 8 – зеркало световода

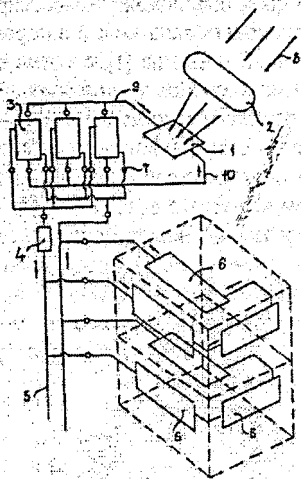
Рисунок 1 – Совмещенное освещение световодами и люминофорами

В изобретении по [2] описано, что способ освещения помещений и объектов излучением фосфоресцирующего жидкого люминофора включает возбуждение жидкого люминофора солнечным светом в устройстве для экспозиции (1), концентрируя солнечный свет с помощью концентратора (2), накапливание возбужденного люминофора в емкостях (3), механическую передачу возбужденного люминофора из емкостей в осветительные приборы с помощью насоса (4) по распределительным сетям (5), и возбужденного люминофора (9) в емкостях путем естественной циркуляции за счет подачи в емкости отработанного люминофора (10), обеспечивая при этом возможность поступления возбужденного люминофора из устройства для экспозиции, снизу, при этом используют люминофоры, дающие различные цвета при фосфоресценции, а замену люминофоров осуществляют путем переключения потоков люминофоров, каждый из которых имеет свою емкость. Емкости и трубопроводные коммуникации позволяют более длительно и адекватно обеспечивать светом потребителей. Важным элементом схемы является гелиоконцентратор.

Гелиоконцентратор представляет собой [3, 4] оптическую систему и приемник лучистой энергии. Солнечный концентратор выполнен в виде концентрических конусов, отделенных друг от друга, способных отражать солнечный поток на приемник лучистой энергии, конусы закреплены радиусами на кольце, имеющем оси и рычаги, оси через

стойки опираются на платформу, а рычаги связаны тягами с кожухом, способным посредством штифта перемещаться вверх-вниз по колонне, штифт опирается на цилиндр, расположение которого вдоль колонны обусловлено опорой. Связанный через колесо и прижим с платформой, имеющей привод, приемник лучистой энергии выполнен в виде емкости, установленной на вершине колонны, имеющей основание. Трубопроводы про-

ложены внутри колонны, а приемник лучистой энергии – в фокусе конусов. Эти предварительные разработки требуют дальнейшего продвижения: поиска необходимого люминофора.



- 1 – облучатель; 2 – солнечный концентратор;
3 – емкость; 4 – насос; 5 – распределительная
трубопроводная сеть; 6 – осветительные панели;
7 – вентили; 8 – солнечные лучи; 9 – возбужденный
люминофор; 10 – отработавший люминофор.

Рисунок 2 – Люминофорное освещение с баками и трубопроводами.

Люминофоры [5, 6]

Люминофоры (от латинского *lumen* – свет и греческого *phoros* – несущий), твердые и жидкие вещества, способные люминесцировать

под действием различного рода возбуждений. По химической природе различают органические люминофоры (органолюминофоры) и неорганические (фосфоры). Фосфоры, имеющие кристаллическую структуру, называются кристаллофосфорами.

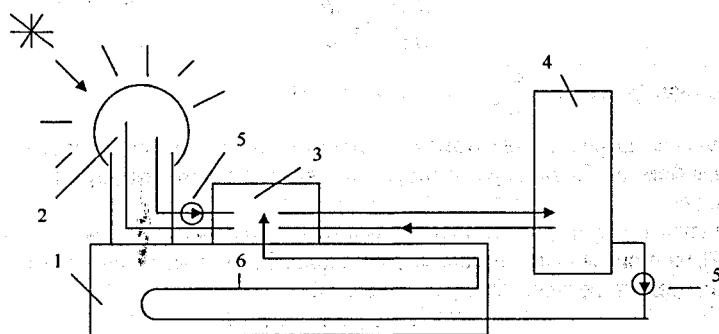
Свечение люминофора может быть обусловлено как свойствами основного вещества, так и наличием примеси – активатора. Активатор образует в основном веществе (основании) центры свечения. Название активированных люминофоров складывается из названия основания и названия активаторов, например: ZnS-Cu, Co обозначает Люминофор ZnS, активированный Cu и Co. Если основание смешанное, то перечисляют сначала названия оснований, а затем активаторов (например, ZnS, CdS-Cu, Co).

Люминофор применяют для преобразования различных видов энергии в световую. В зависимости от условий применения предъявляются определенные требования к тем или иным параметрам люминофора: типу возбуждения, спектру возбуждения (для фотолюминофоров), спектру излучения, выходу излучения (отношения излученной энергии к поглощенной), временным характеристикам (времени возбуждения свечения и длительности послесвечения). Энергетический выход излучения люминофора зависит от вида возбуждения, его спектра (при фотолюминесценции) и механизма преобразования энергии в световую. Он резко падает при повышении концентрации люминофора и активатора (концентрационное тушение) и температуры (температурное тушение). Яркость люминесценции (свечения) люминофора нарастает с начала возбуждения в течение промежутка времени от 10⁻⁹ сек до нескольких мин. Длительность послесвечения различных люминофоров колеблется от 10⁻⁹ сек до нескольких часов и определяется характером преобразования энергии и временем жизни возбужденного состояния. Наибо-

лее короткое время послесвечения имеют органолюминофоры, наиболее длительное – кристаллолюминофоры. В зависимости от условий применения могут играть существенную роль и другие свойства люминофора – стойкость к действию света, тепла, влаги, безопасность в обращении с ними и т.д.

Предлагаемая схема

В данной работе впервые предлагается, в развитии вышеописанной схемы, перемещение люминофора от "зарядки" в приемнике солнечной энергии до емкости для хранения и далее до потребителя и обратно – при помощи не только жидкой среды (вода и т.д.), в которой растворен люминофор, но и газа (воздуха, CO₂ и т.д.). Тогда станет возможным использовать порошковый люминофор, нерастворимый в воде или требующей высоких температур для переводов в жидкое состояние. Мелкие частицы люминофора в виде тумана, суспензии потоком газа перемещаются вдоль прозрачной поверхности приемника солнечных лучей и вдоль прозрачной светоотдающей поверхности у потребителя. Запас облученных частиц хранится в баке в виде массы порошка. Для транспортировки порошок взмучивается механически или струями и транспортируется по назначению. Перед возвратом в бак порошок сепарируется.



1 – помещение (коридор, лестница и т.д.); 2 – облучатель; 3 – сепаратор;
4 – бак-накопитель; 5 – вентиляторы; 6 – осветитель

Рисунок 3 – Люминофорное освещение с аэродинамическим перемещением люминофора

На рис.3 показана предлагаемая схема освещения помещения 1. Люминофор запасает свет в облучателе 2 (гелиоконцентратор с приемником), через сепаратор 3 подается в бак-накопитель 4, вентилятором 5 запускается в трубчатый прозрачный осветитель 6. Циркулируя по контуру 3-4-6, он отдает свет, а по контуру 2-3 – облучается. Конкретные конструкции, автоматика, переключения – предмет последующего исследования.

Выводы

1. Гелиоустановки можно использовать не только для выработки электроэнергии или теплоты, но и для аккумуляции световых потоков с целью последующего освещения некоторых объектов, чем достигается энергосберегающий эффект.

2. Необходимы исследования по выбору и использованию люминофоров в данной схеме.

3. Конструкции люминофорной гелиоустановки могут быть аналогичны известным для нагрева жидкостей или газов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Система освещения: пат. РБ №6524-с1, F21S 11/00 / В.С. Северянин. – 2004.
2. Способ освещения помещений и объектов: пат. РБ №6369-с1, F21K 2/00 / В.С. Северянин. – 2004.
3. Гелиоустановка: пат. РБ №3998-У, F24J 2/00 / В.С. Северянин. – 2007.
4. Гелиоконцентратор: пат. РБ №4296-У, F24J 2/00 / В.С. Северянин. – 2007.
5. <http://www.fluoreinterior.ru>
6. Политехнический словарь / А.Ю. Ишлинский. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – С. 278, 571.

УДК 551.492

Гетман В.А., Ефимик С.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Махнист Л.П.

О ПРИБЛИЖЕНИИ РЕШЕНИЯ ОДНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ГИДРОЛОГИИ

Введение

В работе рассматривается модель процесса многолетних колебаний речного стока, представленная в виде дифференциального уравнения [1]:

$$\frac{d^2\theta_1}{d\xi^2} - \xi \frac{d\theta_1}{d\xi} = -1 \quad (1)$$

с краевыми условиями $\frac{d\theta_1}{d\xi}(\infty) = 0$, $\theta_1(\xi_*) = 0$.

Эта модель, широко используемая в стохастической гидрологии, получена на основе уравнения Фоккера-Планка, при некоторых условиях на переходную функцию плотности вероятности.

Уравнение (1), приведенное в [1], при решении различных прикладных задач, например, в [2], интегрировалось численными методами. В [3] получено точное решение уравнения (3), представленное в виде степенного ряда:

$$\theta_1(\xi) = S_1(\xi) - S_1(\xi_*), \quad (2)$$

где $S_1(\xi) = \sum_{k=1}^{+\infty} \left(\frac{\pi}{2}\right)^{\{t\}} \frac{(-1)^{k-1} \xi^k}{(k-1)!k}$, а $\{t\}$ – дробная часть числа t .

В [4] получены условия для вычисления суммы сходящегося ряда в соотношении (2) с заданной степенью точности. Анализ полученных результатов и их программной реализации позволяет сделать вывод о необходимости исследования асимптотического поведения решения (2) и соответствующих рядов [5].

О приближении решения уравнения

Функция $\theta_1(\xi)$ является возрастающей на всей числовой прямой, так как

$$\frac{d\theta_1}{d\xi} = \frac{0,5 - \Phi(\xi)}{\varphi(\xi)}, \quad \text{где } \Phi(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^\xi e^{-\frac{t^2}{2}} dt \text{ – интеграл вероятностей, а}$$

$$\varphi(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\xi^2}{2}} \text{ – плотность стандартного нормального распределения.}$$

Исследуем функцию $\theta_1(\xi)$ на вогнутость и выпуклость.