

**С. А. Бешенков,**

*Институт управления образованием Российской академии образования, г. Москва,*

**И. В. Акимова,**

*Пензенский государственный университет*

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

### *Аннотация*

В статье авторы рассматривают понятие визуализации, приводят анализ литературы по заявленной проблеме. Рассматриваются различные приемы визуализации, предлагается алгоритм визуализации процесса решения задачи по программированию. Приводятся примеры построения визуальных схем решения задач на основе использования информационных и коммуникационных технологий.

**Ключевые слова:** визуальное мышление, визуальная схема, программирование.

Современное образование, опираясь на деятельностный подход в обучении, предполагает в качестве основы не репродуктивную передачу знаний, когда знания передаются от источника к получателю, а активную учебную деятельность, в результате которой проявляются индивидуальные качества личности, навыки самостоятельного поиска и применения информации, конструирования новых способов и методов получения информации. Одним из методов реализации такого активного обучения является визуализация информации, под которой понимается не просто пассивная наглядность, иллюстративный метод, а применение нового подхода, который будет рассмотрен в данной статье.

Вопросы развития навыков визуализации информации и визуального мышления давно находятся в поле зрения ученых — психологов, физиологов, педагогов. Обнаружением новых закономерностей психической деятельности человека, связанных со зрительным восприятием и позволяющих расширить возможности активной работы учащихся, занимались Р. Арнхейм, П. Я. Гальперин, Р. М. Грановская, Р. Грегори, У. Джеймс, Б. Б. Коссов,

В. А. Крутецкий, А. К. Тихомиров, А. Р. Лурия, М. С. Шехтер, Н. А. Резник и др. Проблемы передачи информации и распознавания образов исследовали В. П. Зинченко, М. Иден, П. Колерс, С. И. Шапиро, С. А. Шапоринский и др.

Все эти исследователи говорят о том, что развитие **визуального мышления** значительно способствует интеллектуальному развитию. Они показывают, что необходимо хорошо знать не только факторы, содействующие эффективному восприятию информации человеческим сознанием и подсознанием, но также факторы, которые содействуют наилучшему анализу информации, ее запоминанию и адекватному пониманию.

В своих исследованиях Э. В. Миндзаева, Ж. В. Мативосова предлагают под визуальным мышлением понимать «человеческую деятельность, продуктом которой является порождение новых образов, создание новых визуальных форм, несущих определенную смысловую нагрузку и делающих значение видимым». В данной деятельности выделяются две стороны. Первая связана со взглядом на визуальное мышление как на некую подсистему

### **Контактная информация**

**Бешенков Сергей Александрович**, доктор пед. наук, профессор, гл. научный сотрудник Института управления образованием Российской академии образования, г. Москва; *адрес:* 105062, г. Москва, ул. Макаренко, д. 5/16, стр. 1Б; *телефон:* (495) 625-20-24; *e-mail:* srg57@mail.ru

**Акимова Ирина Викторовна**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и методика обучения математике и информатике» Педагогического института им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета; *адрес:* 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; *телефон:* (8412) 54-88-13; *e-mail:* ulrih@list.ru

**S. A. Beshenkov,**

*Institute of Education Management of the Russian Academy of Education, Moscow,*

**I. V. Akimova,**

*Penza State University*

### **VISUALIZATION AS METHOD OF TRAINING IN PROGRAMMING**

#### **Abstract**

In the article authors consider a concept of visualization, provide the analysis of literature on the declared problem. The various methods of visualization are considered, the algorithm of visualization of process of the solution of a task of programming is given. Examples of creating visual schemes of the solution of tasks on the basis of using information and communication technologies are given.

**Keywords:** visual thinking, visual scheme, programming.

(по отношению к мышлению в общепринятом смысле), призванную поднять свойства чувственного, зрительного восприятия на уровень полноценной продуктивной мыслительной деятельности. Вторая, основная, сторона состоит в порождении новых визуальных форм, в активной трансформации этих форм, делающей обозримым их внутренний смысл и приводящей к содержательным результатам [12].

В. А. Далингер, исследуя вопрос формирования визуального мышления при обучении математике, определяет визуальное мышление как «деятельность, обеспечивающую создание образов, оперирование ими, перекодирование их в заданном или произвольном направлении, использование разных систем отсчета для построения образа, выявление в образе различных признаков и свойств объекта, значимых для человека» [5].

С. Г. Ихсанова, С. Р. Ихсанова при рассмотрении возможностей инфографического метода в преподавании определяют визуальное мышление фактически как своеобразный метод информационного моделирования, по их мнению, «работа визуального мышления есть деятельность разума в специальной среде, благодаря которому и становится возможным осуществить перевод с одного языка предъявления информации на другой, осмыслить связи и отношения между ее объектами» [8].

О. А. Ваткова при анализе и обобщении различных подходов к определению визуального мышления предлагает свой взгляд, при котором под визуальным мышлением понимается «вид мыслительной деятельности, обеспечивающий визуализацию учебной информации путем перевода вербальных элементов этой информации в визуальные образы и представление их в итоге в виде графических изображений» [4].

Необходимую информацию о предмете трудно передать другому человеку, если не представить этот предмет в понятной ему форме. Эффективность информационного моделирования непосредственно зависит от структурирования информации, выбора способа визуализации информации. В конечном счете, мышление едино: если преподаватель активизирует визуальное мышление своих учеников, то тем самым воздействует на их мышление «в целом». Как отмечал Р. Арнхейм, «восприятие и мышление нуждаются друг в друге, их функции взаимодополнительны: восприятие без мышления было бы бесполезно, мышлению без восприятия не над чем было бы размышлять» [1]. Важно, чтобы они, дополняя друг друга, образовывали бы новую ступень мышления — визуально-логическую («умо-зрительную», по выражению А. Р. Лурии).

По мнению В. В. Магалашвили, В. Н. Бодрова [10], визуализация информации — это использование компьютерных приложений для графического представления абстрактных данных (в основном речь идет о различных диаграммах, графиках, 3D-моделировании и т. д.). Визуализация знаний — это набор графических элементов и связей между ними, используемый для передачи знаний от эксперта к человеку или группе людей, раскрывающий причины и цели этих связей в контексте передаваемого знания. Авторы предлагают описать процесс визуализации знаний как функцию:

$$\text{KnowViz} = F(E, D, P),$$

где  $E$  — множество элементов (различные графические элементы, такие как таблицы, диаграммы, деревья и т. д.),  $D$  — множество связей между различными элементами,  $P$  — цели этих связей.

В качестве примеров методов визуализации знаний в работе [10] предлагаются:

- гиперболические деревья, которые эффективны для визуализации многоуровневых структур;
- концептуальные карты (или карты представлений), которые содержат набор понятий (в основном заключенных в круг или прямоугольник) и набор связей между этими понятиями с соответствующими метками (в основном глаголы или предлоги).

В результате анализа приведенных определений можно сделать следующий вывод: *под визуальным мышлением следует понимать порождение новых образов, их свойств, взаимосвязей с целью дальнейшего оперирования и преобразования. Результатом визуализации является поиск и появление новых значимых для человека графических образов и их взаимосвязей в виде графических схем.*

Ранее нами была отмечена важность задачного подхода при обучении программированию [3]. Поэтому предлагается *использовать визуализацию как один из современных методов формирования навыков решения задач по программированию.*

При этом визуализация позволяет:

- выделять, обобщать и систематизировать информацию при построении моделей данных и модели процесса решения задачи;
- отсеивать лишнюю, второстепенную информацию, что является принципиально важным с точки зрения методологии моделирования;
- максимально приближать информацию к форме, в которой ее воспринимает человек;
- обеспечивать единство развития студентов с различными типами мышления. Обычно гуманитарии лучше воспринимают слово, а «технари» — символы. Работа с визуальной информацией позволяет сгладить эти различия.

При этом становится необходимым перейти от понимания наглядности как вспомогательного средства обучения к полноценному использованию визуального мышления обучаемых.

Встает вопрос о **средствах реализации визуализации**. Здесь также можно отметить несколько сложившихся в психолого-педагогической литературе подходов.

Н. А. Резник в своих исследованиях особенностей визуального мышления на примере математических дисциплин предлагает следующие средства визуального представления информации:

- чертеж — самое жесткое средство геометрического способа предъявления информации;
- формула — способ представления информации, который хотя и можно отнести к визуальной форме, но он мало ассоциируется у студентов с наглядным представлением информации;
- символически-наглядные средства, т. е. условные знаки, которые своими начертаниями дают возможность визуального восприятия их смысла [13].

В диссертационном исследовании Д. А. Бархатовой [2] проблема визуализации рассматривается в соединении с проблемой понимания учебного материала. Автор предлагает различать понятия «визуализация информации» и «визуализация знаний» и выделяет следующие приемы и методы визуализации учебного материала: дизайнерские приемы оформления текста; структурирование информации; «сворачивание» информации; графические изображения.

В диссертации И. В. Ижденева [7] в качестве средства визуализации выбрана карта разума, или ментальная карта, под которой автор понимает графическое представление связанных между собой семантическими отношениями понятий изучаемых объектов, их свойств, других параметров, визуализирующее структуру знаний предметной области с использованием образных ассоциаций (картинок, символов, знаков) в виде радиантной схемы.

В учебном пособии Г. В. Лаврентьева, Н. Б. Лаврентьевой, Н. А. Неудахиной [9] предлагаются следующие средства наглядного представления учебной информации: графы, продукционная модель, логическая модель, семантическая сеть, схемоконспект, или конспект-схема, опорный конспект, карта памяти и т. д.

В зарубежной литературе описано множество средств визуализации. R. Lengler, M. J. Erppler даже составили так называемую периодическую таблицу методов визуализации для управления, систематизировав более 100 методов визуализации [15]. Метод визуализации рассматривается авторами как системное, основанное на правилах, динамическое и/или статическое графическое представление информации, способствующее «рождению» идей, помогающее разобраться в сложных понятиях, нацеленное на обобщение, анализ теории и опыта. В итоге в таблице описано 100 методов визуализации, среди которых ментальные карты, диаграммы Венна, различного вида диаграммы, семантические сети и т. д.

Таким образом, можно отметить достаточное разнообразие в средствах реализации визуализации,

что позволяет определить широкий диапазон при выборе того или иного средства для составления очередной визуальной схемы решения задачи по программированию.

В результате нашей задачей становится **применение визуализации как метода обучения решению задач.**

Переходя далее к использованию визуализации как методу обучения решению задач по программированию, мы предлагаем следующий **алгоритм визуализации:**

1. Выделение основных задачных элементов (ЗЭ).

В качестве такого элемента может выступать факт, часть процесса, характеристика объекта или процесса и т. д., но не способ представления данного объекта.

2. Определение основных связей между ЗЭ.

3. Выбор способа визуализации (чертеж, граф, ментальная карта, диаграмма и т. д.), который индивидуален для каждого студента, а также для каждой задачной ситуации.

4. Замещение основных ЗЭ, связей между ними (кодирование). На этом этапе может возникнуть рекуррентный возврат к предыдущим этапам и появиться новые ЗЭ, новые связи между ними.

5. Декодирование модели в решение задачи.

Один из указанных этапов — выбор способа визуализации. Встает вопрос: от чего должен зависеть данный выбор? Среди множества описанных ранее средств нет универсального, подходящего для описания процесса получения решения любой задачи. Выбор средства должен зависеть от конкретной задачи, от индивидуальных особенностей и предпочтений обучаемого. Также возможно составление нескольких визуальных схем для решения одной и той же задачи.

В настоящее время существует достаточно много доступных сервисов, реализующих вышеперечисленные средства визуализации, например, сервис создания ментальных карт Mindmeister (рис. 1), сервис создания схем, кластеров Bubbl.us (рис. 2).

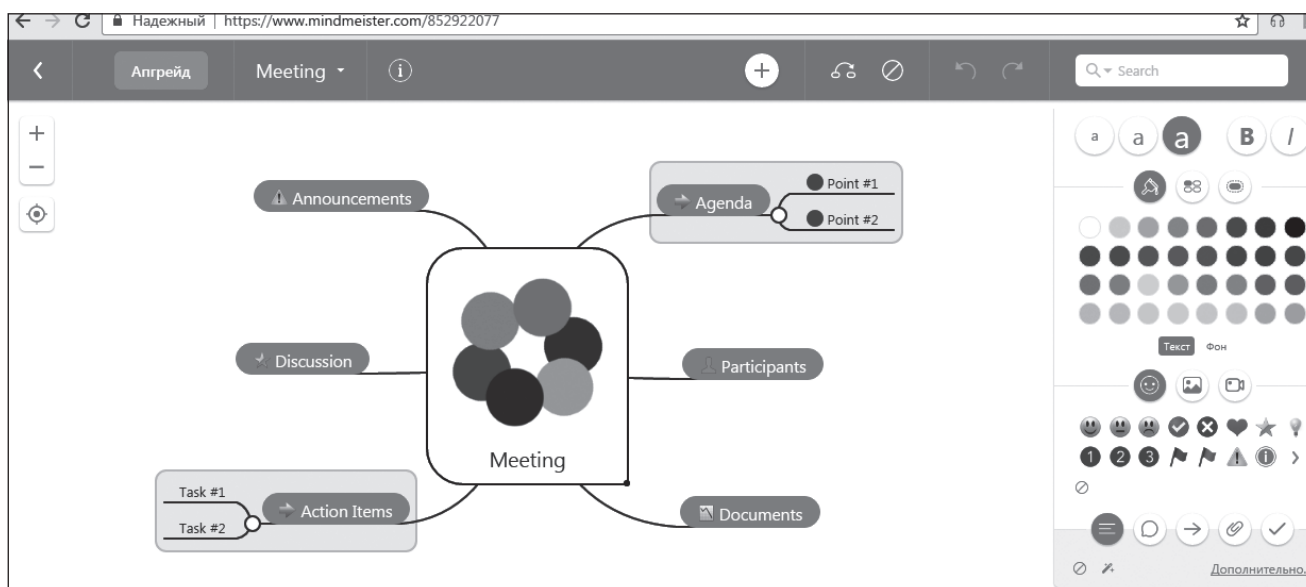


Рис. 1. Сервис создания ментальных карт Mindmeister

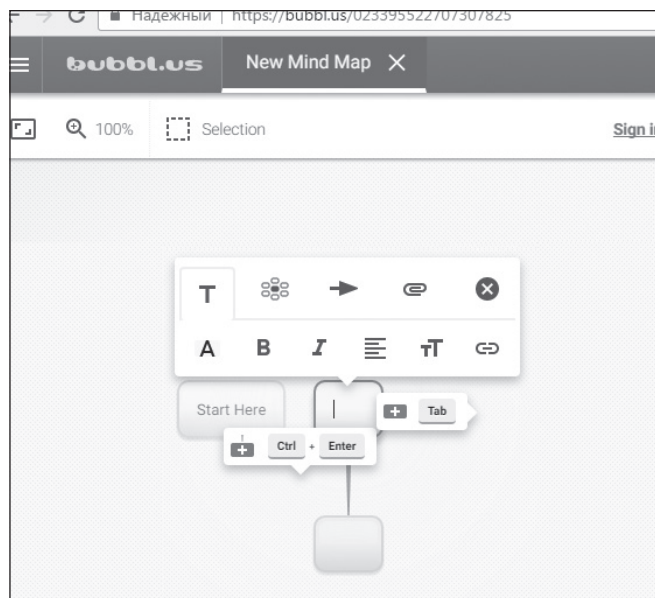


Рис. 2. Создание схем-кластеров Bubbl.us

Приведем пример визуализации процесса решения задачи по программированию.

### Задача.

В массиве заменить максимальный элемент минимальным.

Следуем приведенному выше алгоритму визуализации.

#### 1. Выделяем основные ЗЭ:

- массив;
- минимальный элемент (*min*);
- максимальный элемент (*max*).

#### 2. Определяем связи между ЗЭ. Для этого необходимо вспомнить алгоритмы поиска минимального и максимального элементов в массиве.

#### 3. При выборе средства визуализации останавливаемся на схематическом чертеже, где массив представлен в виде таблицы, на которой отмечены элементы и их индексы.

#### 4. Строим визуальную задачу схему процесса решения (рис. 3). На этом этапе возникают также новые ЗЭ:

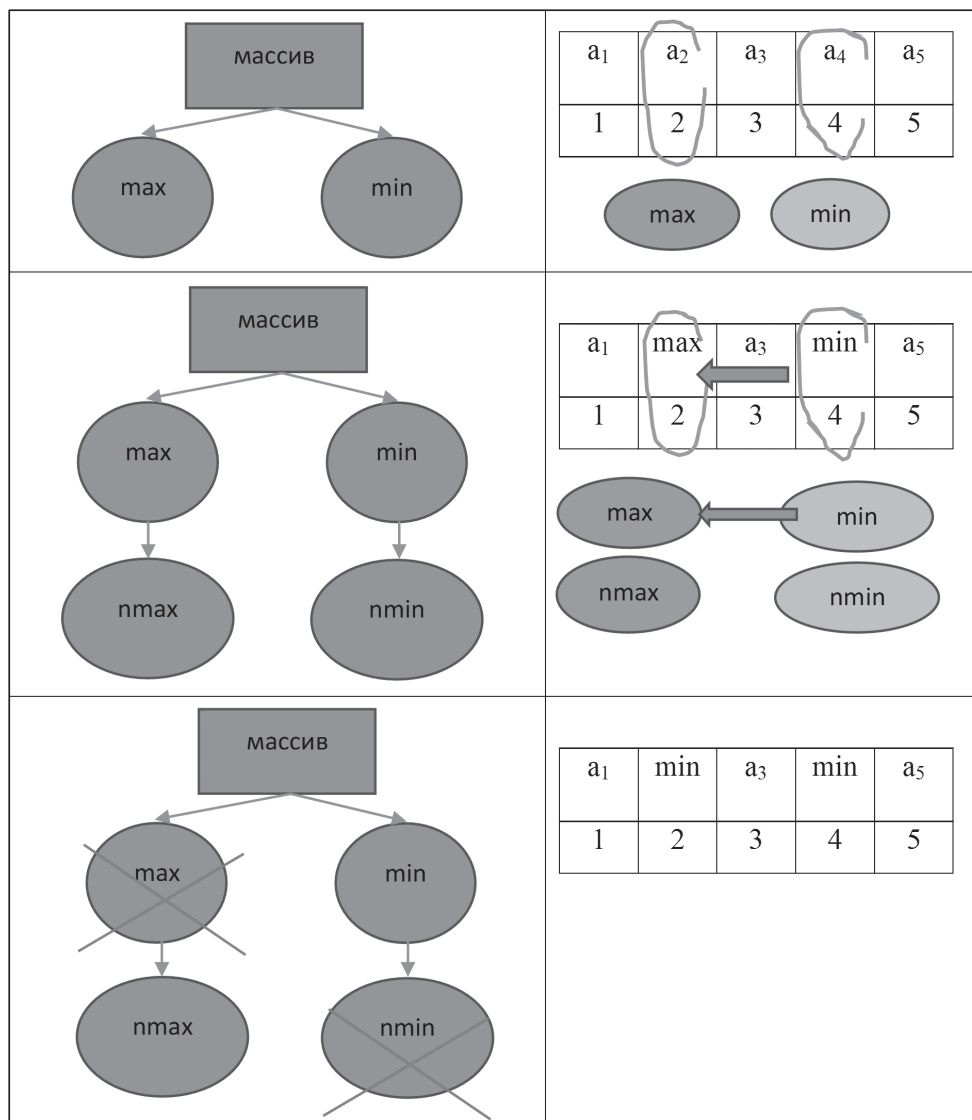


Рис. 3. Визуальная схема решения задачи о замене максимального элемента минимальным



- номер минимального элемента ( $n_{min}$ );
  - номер максимального элемента ( $n_{max}$ ).
5. Декодирование визуальной схемы решения в план решения.
    - 1) Поиск минимального элемента.
    - 2) Поиск номера максимального элемента.
    - 3) Замена элемента с номером  $n_{max}$  на минимальный элемент.
    - 4) Затем данный план реализуется на выбранном языке программирования.

Можно показать, что метод визуализации находит свое применение при работе с различными парадигмами программирования.

В процессе обучения решению задач целесообразно выделить **несколько уровней владения студентами методами визуализации:**

- первый уровень заключается в использовании готовых схем, предложенных преподавателем;
- второй уровень — использование незаполненных схем;
- третий уровень — самостоятельное составление обучающимися визуальных схем.

Таким образом, визуализация выдвигается нами в качестве основного методического принципа формирования навыков решения задач. Необходима методическая работа по самостоятельному использованию обучающимися метода визуализации при обучении решению задач различных парадигм.

#### Список использованных источников

1. Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства. М.: Прометей, 1994.
2. Бархатова Д. А. Методика визуализированного обучения педагогов-бакалавров профиля «Информатика» дисциплинам предметной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Красноярск, 2011.
3. Бешенков С. А., Акимов И. В. Основы задачного подхода к изучению программирования // Информатика и образование. 2017. № 3.
4. Ваткова О. А. Анализ подходов к проблеме развития визуального мышления // Электронный научный

журнал «Apriori. Серия: Гуманитарные науки». 2015. № 3. <http://www.apriori-journal.ru/journal-gumanitarnie-nauki/id/684>

5. Далингер В. А. Когнитивно-визуальный подход и его особенности // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета». 2006. <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgru-151.pdf>

6. Жуковский В. И., Тарасова М. В. Роль визуального мышления в высшем образовании // Искусство и образование. 2013. № 3 (83).

7. Ижденева И. В. Методика ментально-контекстного обучения информатическим дисциплинам будущих педагогов-психологов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Красноярск, 2015.

8. Ихсанова С. Г., Ихсанова С. Р. Инфографический метод в преподавании психологических дисциплин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. № 2.

9. Лаврентьев Г. В., Лаврентьева Н. Б., Неудахина Н. А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2004.

10. Магалашвили В. В., Бодров В. Н. Ориентированная на цели визуализация знаний // Educational Technology & Society. 2008. № 11 (1).

11. Манько Н. Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности // Известия Алтайского государственного университета. 2009. № 2.

12. Миндзаева Э. В., Мативосова Ж. В. Визуальное мышление как фактор формирования ИКТ-компетенций студентов вузов // Вопросы современной науки и практики. 2011. № 3 (21).

13. Резник Н. А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. СПб., 1996.

14. Ткаченко О. Н. Развитие визуального мышления в современной культуре // Омский научный вестник. 2014. № 4.

15. Lengler R., Eppler M. Towards a Periodic Table of Visualization Methods for Management // IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering (GVE 2007). Clearwater, Florida, USA, 2007.

## НОВОСТИ

### «Завихрения» магнитного поля открывают возможности сверхплотной записи данных

Группа исследователей из США и Германии экспериментально показала возможность создания скирмионов — микроскопических «завихрений» магнитного поля — в заранее заданном месте на магнитной поверхности. Существование скирмионов было подтверждено несколько лет назад, но до сих пор их положением нельзя было управлять.

Скирмионы по размерам сопоставимы с небольшими группами атомов и, в отличие от намагниченных частиц в обычных устройствах магнитного хранения данных, чрезвычайно устойчивы перед внешними воздействиями. Поэтому с их помощью можно было бы создать технологию хранения данных с очень высокой плотностью.

### Новый материал позволит реализовать оптоэлектронные технологии на кремниевых схемах

Использование света вместо электрических контактных цепей позволяет решить одну из важнейших проблем, возникающих при миниатюризации электронных микросхем: помех и потерь сигнала при передаче между компонентами. Однако кремний не способен эффективно испускать свет, а материалы, хорошо работающие в оптоэлектронике, нельзя наносить на кремниевые подложки. Ученые из МТИ предложили использовать для этого сверхтонкие пленки из

дителлурида молибдена. Он испускает свет в инфракрасном диапазоне, который не поглощается кремнием. Пленка из дителлурида молибдена под напряжением превращается в плоскостной диод, испускающий свет при пропускании тока. При изменении полярности напряжения та же самая пленка перестает проводить ток, пока на нее не попадает свет. Таким образом, элемент способен работать как в роли передатчика, так и в роли приемника.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)