Применяющиеся в настоящее время системы, базирующиеся на абсолютном или относительном большинстве голосов, не могут обеспечить адекватного отражения желания даже участвовавших в выборах людей. Это было показано с помощью элементарных рассуждений французским математиком Николем де Кондорсе в 1785 году. **(Клик)**

Согласно принципу Кондорсе, для определения истинной воли большинства необходимо, чтобы каждый голосующий провел ранжировку всех кандидатов в порядке их предпочтения. После этого для каждой пары кандидатов определяется, сколько голосующих предпочитает одного кандидата другому, исходя из чего формируется полная матрица попарных предпочтений голосующих. Победителем становится кандидат, побеждающий всех при парном сравнении. **(Клик)**

Рассмотрим принцип Кондорсе на примере ранжированных альтернатив a1, a2,a3,a4,a5. Сначала избирателя осуществляют ранжировку альтернатив, как на таблице. **(Клик)** После чего находятся оценки mik, характеризующий предпочтения альтернатив в парных сравнениях. **(Клик)** По принципу Кондорсе наилучшей является альтернатива а, если mik>=mki для всех k не равных I, чему удовлетворяет только вариант а1. **(Клик)**

Однако при анализе реальных профилей предпочтения избирателей возникает цикл, так называемый парадокс Кондорсе, и тогда победитель отсутствует.

Парадокс Кондорсе заключается в возможной противоречивости коллективного выбора избирателей при транзитивности выбора каждого избирателя. Таким образом ранжировки разных избирателей могут вступать в парадоксальные противоречия друг с другом. Коллективная оценка вариантов становится цикличной. Подобный парадокс возникает в случаях выбора из трех и более вариантов. **(Клик)**

Для примера парадокса рассмотрим результат ранжировки стратегий руководителями высшего звена Digital Equipment Corporation из книги Ричарда Румельта. На примере из таблицы можно вывести три цепочки. **(Клик)**

* Железо > Чипы > Решения
* Решения > Железо > Чипы
* Чипы > Решения > Железо

Из этих трех цепочек получается три утверждения: Чипы > Решения, Решения > Железо и Железо > Чипы, которые вместе парадоксально противоречивы и цикличны. Не смотря на то, что каждый вариант обошел одного соперника, всех конкурентов никто победить не смогу. Поэтому победителя нет. **(Клик)**

На практике метод Кондорсе реализован в системе голосования по методу Шульце в 1997 году. При объективном подсчете она позволяет определить победителя с использованием бюллетеней для голосования с полным списком кандидатов, при помощи которых голосующие ранжируют представленные кандидатуры, указывая свои предпочтения. Формально этот метод способен определять победителя даже, когда согласно критерию Кондорсе его нет, а именно при наличии парадокса Кондорсе.

Существуют различные эвристики, позволяющие определить победителя голосования по таким исходным данным. Метод Шульце использует концепцию учета косвенных побед, которая наследует подход Кондорсе в том, что учитывает победы кандидата над всеми другими при непосредственных парных сопоставлениях, однако помимо прямого сравнения используются косвенные победы, составленные по цепочке прямых с учетом количественного определения силы пути по графу бинарного отношения парных побед по Кондорсе. Учет этого параметра позволяет выявить победителя из любой пары кандидатов. **(Клик)**

Первый этап в методе Щульце – нахождение попарных предпочтений для кандидатов. Предположим, что у нас имеется n бюллетеней B с m кандидатами C. Каждый избиратель в своей бюллетени ранжирует кандидатов, создавая список предпочитаемых кандидатов в порядке убывания предпочтений. На основе этого массива списков проводится подсчет попарных сравнений. Получается матрица оценок как при применении метода Кондорсе, который мы рассматривали ранее.

При выборе из четырех кандидатов с участием 21 избирателя получаем следующее распределение списков предпочтений. **(Клик)** Чтобы подсчитать массив предпочтений, мы находим, что кандидат А предпочтительнее кандидата В только в первой подборке, поэтому элемент в массиве для попарных предпочтений между А и В будет равен числу этих списков, т.е. 6. **(Клик)** Продолжая мы получаем следующую матрицу предпочтений. **(Клик)**

Второй этап метода Шульце – построение графа, в котором узлами являются кандидаты, а весами ребер – интервалы предпочтений одного кандидата другому. Если для двух кандидатов А и В число избирателей, которые предпочитают А вместо В больше числа избирателей, предпочитающих В вместо А, мы добавляем ребро А – В и называем разницу между числом избирателей весом этого ребра. Остальные ребра считаем несуществующими. **(Клик)** В конечном счете мы получаем следующую матрицу весов **(Клик)** и соответствующей ей граф выборов. **(Клик)**

Построив граф, мы вычисляем сильнейшие пути между всеми узлами графа. Мы определяем силу пути, как минимальый вес в ребрах, составляющий этот путь. Для нахождения прочнейших путей между всеми парами кандидатов в графе мы берем по очереди каждый узел, после чего сначала находим сильнейшие пути между всеми парами узлов, игнорируя промежуточные узлы, т.е. только между теми парами узлов, между которыми есть прямо соединяющее их ребро. **(Клик)**

После этого мы продолжаем поиски путей, используя первый выбранный узел в графе в качестве промежуточного. Сравниваем силу путей мы выбираем самый сильный. **(Клик)(Клик)(Клик)** Так продолжается до тех пор, пока не будут перебраны все узлы графа. **(Клик)** В итоге мы получаем следующие сильнейшие пути в графе выборов **(Клик)** и соответствующую им матрицу. **(Клик)**

С этими данными можно перейти к третьему этапу метода Шульце – подсчету результатов. Поддержка кандидатов избирателями выражена в виде прочнейших путей. Если прочность пути от А к В больше, нежели от В к А – то можно считать, что кандидат А одержал победу над кандидатом В. После чего нужно узнать, сколько других кандидатов обошел кандидат А. Это можно легко узнать, пройдясь по массиву с прочностями путей и сосчитать, сколько раз кандидат А был победителем. **(Клик)**

Достоинством метода является более полный и тонкий учет реальных предпочтений избирателей в большинстве случаев достаточный для преодоления парадокса Кондорсе. Недостатком является сложность анализа вследствие полноты матрицы прямых побед и обилия вариантов косвенных побед. **(Клик)(Клик)(Клик)**

1. С.А.Смирнов, К.А.Ильчук, Алгоритмы определения победителя при коллективном выборе на основе подхода Кондорсе, 2011. Режим доступа: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/19544/1/39-Smirnov-86.pdf>
2. Ричард Румельт, Хорошая стратегия, плохая стратегия. В чем отличие и почему это важно, 2013. <https://www.mann-ivanov-ferber.ru/books/paperbook/good-strategy-bad-strategy/>
3. Искуственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издания. Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=jaoDX9-e_McC&pg=PA167&lpg=PA167&dq=%D1%8D%D0%B2%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%B8&source=bl&ots=lIdSE0oBei&sig=gNrQ6MEONz_AZO_dIpINICHIfwU&hl=ru&sa=X&ved=0ahUKEwjZxMfvh-zaAhXDIpoKHeCVAFwQ6AEIczAF#v=onepage&q=%D1%8D%D0%B2%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%B8&f=false>