

- Системы мобильного навчання, які підтримують доступ до навчальних та адміністративних сервісів. Такі системи можуть відправляти SMS-повідомлення, що стосуються освітнього процесу (зміни в розкладі, оцінки з іспитів і т.д.) для всіх студентів або для групи студентів. Прикладом такої системи є Mobile Quest.

- Системи мобільного навчання, які підтримують доступ як до навчальних матеріалів, так і до освітньо-

організаційних адміністративних сервісів. Системою такого типу являється WELCOME.

Використовуючи вищенаведену класифікацію, стає можливим найбільш детальний огляд систем мобільної освіти, їх характеристик, основних складових та можливостей використання в освітньому процесі в залежності від поставленої цільової функції.

Література

1. A. Trifonova, M. Ronchetti. A GENERAL ARCHITECTURE FOR M-LEARNING – Загальна архітектура M-learning.
2. Georgieva, E., A. Smrikarov, T. Georgiev, A General Classification of Mobile Learning Systems, Proceedings of the ComSysTech'2004, June 16-17, 2004, Varna, Bulgaria, pp.IV.14-1-IV.14-6.

*У статті наведено огляд та класифікація систем електронного голосування, що застосовуються у США, Естонії, Казахстані, Росії та ін. Приведені недоліки та переваги СЕГ*

*Ключові слова: системи електронного голосування, вибори, перспективи*

*В статті приведен обзор и классификация существующих систем электронного голосования (США, Эстония, Казахстан, Россия и др.). Выделены достоинства и недостатки СЭГ*

*Ключевые слова: системы электронного голосования, выборы, перспективы*

*In the article was provided an overview and classification of existing e-voting systems (U.S., Estonia, Kazakhstan, Russia and others). Identified strengths and weaknesses of systems*

*Keywords: electronic voting, election, prospects*

УДК 681.176

# АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ГОЛОСОВАНИЯ

**Ю.И. Богдан\***

Контактный тел.: 097-377-33-57  
E-mail:dancelusinda@gmail.com

**О.О. Веселая\***

Контактный тел.: 099-303-13-26  
E-mail:olga.veselaya@gmail.com

\*Харьковский национальный университет радиозлектроники  
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

## 1. Введение

Системы электронного голосования применяются на выборах с 1960-х годов. Сам термин «электронное голосование» включает в себя различные виды голосования, охватывающие, в том числе, автоматизированные средства подсчета голосов.

Технологии электронного голосования могут включать в себя перфокарты, системы оптического сканирования и специализированные терминалы для голосования, а также передачу избирательных бюллетеней средствами Интернета и частными компьютерными сетями, что позволяет ускорить процесс подсчета голосов, а также позволяет голосовать людям с ограниченными возможностями.

Системы подсчета голосов уже сегодня получили широкое распространение в парламентских выборах и референдумах в таких странах как Соединенные Штаты Америки, Канада, Великобритания, Россия, Эстония и Казахстан, и др.

Однако, перед тем как перейти к анализу существующих систем электронного голосования, следует обратить внимание на недостатки традиционной (бумажной) системы голосования.

Главным недостатком является длительность подсчета голосов, заполнение соответствующих протоколов и т.д. При бумажном голосовании большое влияние на результат оказывает человеческий фактор – ошибки, возникающие как вследствие переутомления, недопомогания и т.д., так и преднамеренные. К

наиболее распространенным видам фальсификации можно отнести:

- 1) подкуп избирателей («карусель», фотографирование бюллетеня как подтверждение голосования за определенного кандидата);
- 2) махинации со списком избирателей (добавление «мертвых душ», исключение из списков противников данного кандидата);
- 3) вбрасывание в выносные урны фальшивых бюллетеней;
- 4) подделка протокола;
- 5) возможность использования «чистых» бюллетеней, не явившихся на избирательный участок граждан;
- 6) порча бюллетеней.

При правильной технико-организационной подготовке электронных систем голосования снижается уровень фальсификаций и ошибок, а получить результаты голосования можно в день выборов.

## 2. Обзор существующих систем электронного голосования

Системы голосования можно разделить на несколько типов: бумажную (традиционную), бумажно-электронную, электронную систему голосования (с прямой записью голосов, систему, использующую публичные сети, и гибридную, хранение и подсчет голосов при которой осуществляется на отдельном устройстве). Классификация систем голосования представлена на рис. 1.



Рис. 1. Классификация систем голосования

1) Бумажно-электронная система подразумевает заполнение бюллетеней вручную и подсчет их в электронном виде (системы голосования с помощью перфокарт, системы считывания меток). Такая система используется, например, в России.

По заказу ЦИК России был разработан комплекс обработки избирательных бюллетеней (КОИБ) для автоматизации подсчета голосов и регистрации результатов голосования. Избиратель делает отметку в

бумажном бюллетене и вставляет его в электронную урну, результат считывается с помощью специального сканера, распознается. Результат хранится в памяти компьютера. Обработка одного бюллетеня занимает несколько секунд.

По завершению времени голосования распечатываются результаты по участку и протокол, который подписывается членами комиссии. Протоколы сохраняются на электронном носителе. Обработка данных на уровнях выше участкового осуществляется посредством Государственной автоматизированной системы (ГАС) «Выборы», позволяющей решать ряд задач: планирование проведения выборов, учет избирателей, ввод сведений о кандидатах, подведение итогов практически в режиме реального времени, статистическая обработка результатов и др.

Разработанный комплекс локальный, что значительно уменьшает вероятность хакерских атак. При его создании использовалось программирование на уровне микроконтроллеров. Отказов и неисправностей КОИБ в ходе голосования не выявлено.

2) Система голосования с прямой записью предусматривает использование избирателем механических или электрооптических компонентов (рычаги, кнопки, сенсорные экраны и др.) для подачи своего голоса. Информация хранится на одном носителе и может передаваться на более высокие уровни избирательных комиссий. Такие системы применяются, в частности, в США, Нидерландах, Бразилии и Венесуэле. Отличие гибридной системы голосования состоит в том, что информация хранится на отдельном устройстве.

В Финляндии электронное голосование проходит на избирательном участке, дистанционное голосование не допустимо. Идентификация личности производится путем сканирования штрих-кода документа (паспорта или водительского удостоверения) и сравнения с электронным списком избирателей. При этом выдается информация о том, имеет ли право голоса данный субъект.

Избирателю выдается карточка с электронным кодом - ключом, с помощью которой можно проголосовать. Для

этого необходимо вставить ее в электронную урну и выбрать номер кандидата, подтвердить свой выбор. Данные о кандидате и его номер выводятся на экране. После голосования карточка возвращается комиссии. Голос избирателя передается в Центральную избирательную комиссию.

Проблема анонимности решается применением программы, отделяющей данные о пользователе от его голоса. Посмотреть результаты электронного го-

лосования можно на официальном сайте сразу после окончания выборов.

В странах СНГ также были попытки внедрения электронного голосования (Россия, Казахстан, Белоруссия и др.).

В России был проведен эксперимент по внедрению комплекса электронного голосования (КЭГ). Голосование проводилось с помощью электронного табло. На сенсорный экран выводилась информация о кандидатах. Голос пользователя хранится в компьютерной памяти.

Как и КОИБ, данный комплекс локальный, а при его создании использовалось программирование на уровне микроконтроллеров.

Электронное голосование в Казахстане впервые применено в 2004 году на парламентских выборах. Схематично сеть можно представить в виде звезды (Центральная избирательная комиссия) с расходящимися лучами (каналы связи).

Процедуру голосования можно разбить на следующие этапы. Избиратель, придя на избирательный пункт, по удостоверению личности со специальным штрих кодом проходит операцию идентификации. Чтобы убедиться находится ли этот человек в базе данного участка или нет, его удостоверение пропускают через терминал. В случае подтверждения загорается индикатор. Избирателю предлагается электронный бюллетень. После подтверждения голоса избирателем, загорается индикатор, означающий, что голос принят. Представитель избирательной комиссии берет электронный бюллетень проголосовавшего, помещает его в свой компьютер, очищает и передает следующему избирателю. Точно такой же аппарат используется для выездного электронного голосования.

Эксперты дали положительную оценку системе, подчеркивая что ее внедрение значительно повысит уровень объективности и прозрачности компаний, а также исключит возможность искажения или фальсификации результатов волеизъявления граждан.

США имеют наиболее длительный опыт использования электронных систем голосования, при этом на сегодняшний день правительство Соединенных Штатов продолжает усовершенствование программного и аппаратного обеспечения, из-за обширной критики, отвергающей подобные нововведения и реформирования избирательной системы.

Вопрос демократии и прозрачности подсчета голосов занимает в политике США одно из важнейших мест. В большинстве штатов США впервые электронное голосование было применено на президентских выборах в 2000 году. В ходе этих выборов американскими специалистами был установлен высокий процент ошибок и сбоев у старых карточных автоматов. В 2002 году в США был принят закон Help America Vote Act (Акт содействия голосованию), установивший обязательное использование электронного голосования во всех штатах.

В США используются системы электронного голосования компаний Diebold, ES & C. Эти системы включают в себя, как правило, одно или несколько устройств для голосования, используемых для фиксирования (записи) голосов. Современные СЭГ оснащены тактильным экраном (touchscreen), на котором

отображается электронный бюллетень. Избирателю следует сделать выбор, подтвердив свое решение нажатием кнопки на аппарате.

Компания HART INTERCIVIC предложила портативное устройство для голосования на отдаленном расстоянии от ИП (избирательных пунктов).

В 2010 году власти США поручили некоммерческой организации OSDV Foundation создать систему электронного голосования с открытым кодом.

В рамках данного проекта OSDV Foundation планирует использовать технологию своего флагманского проекта TrustTheVote, сообщает Business Wire. Задачей OSDV является разработка открытой электронной системы, которая сможет быстро и точно обрабатывать голоса граждан США, находящихся за границей.

По словам представителей OSDV, использование открытой системы электронного голосования позволит добиться прозрачности и открытости всего процесса выборов, так как любой желающий сможет получить доступ к коду системы и убедиться в ее правильной работе.

Одним из основных недостатков американской системы электронного голосования является отсутствие общеобязательных федеральных стандартов избирательных технологий. При отсутствии единой системы сертификации оборудования американские специалисты считают необходимым создать предохранительные устройства, не зависящие от электронных данных, что помогло бы повысить доверие населения к таким техническим устройствам. Наиболее доступным способом могло бы быть создание систем с «бумажным следом» (paper trail), позволяющих проводить пересчет и проверку поданных голосов.

3) Системы голосования, использующие публичные сети, применяют электронные бюллетени. Результаты голосования передаются по сетям. Примером таких систем является голосование через Интернет и телефон (с помощью sms). Информация может передаваться как по одному голосу, так и периодически набором голосов или по окончании времени голосования.

Для того, чтобы проголосовать, пользователю необходимо иметь ID-карточку с «открытым» и «закрытым» ключами. «Открытый» используется для регистрации на сайте голосования, «закрытый» - как правило, для шифрования результата голосования.

Ниже приведен опыт стран в применении систем голосования, использующих публичные сети.

Впервые в Швейцарии на федеральном уровне Интернет – голосование было успешно проведено в 2004 году. Именного списка голосующих через Интернет нет, только номера действительных карточек. Поэтому при прочтении результата голосования посторонним лицом, определить личность проголосовавшего нельзя. Для идентификации пользователю необходимо ввести секретный код, дату и место своего рождения. В конце сеанса избирателю выводится сообщение, учтен ли его голос.

Также для соблюдения анонимности электронные бюллетени считываются не по мере их поступления, а случайным образом.

В Эстонии Интернет-голосование было впервые применено на выборах в органы местного самоуправления в 2005 году.

**Таблица 1**

**Недостатки различных систем электронного голосования**

Тип системы голосования	Критика/ проблемы
Бумажно-электронная	1) Минимальный уровень автоматизации, т.е. остается часть недостатков бумажной системы голосования 2) Неправильно настроенный сканер и др. оборудование может привести к пропуску меток
Системы с прямой/непрямой записью голосов	1) Возможны различные неисправности, сбои компьютера/сети 2) Неправильная настройка 3) Проблема анонимности, которая приводит к возможности запугивания избирателя, его подкупа 4) Возможность внедрения постороннего оборудования 5) Возможность манипуляции с ПО (необходимо проверенное, корректное ПО) 6) Возможность заражения компьютерными вирусами 7) Опасность подслушивания/подсматривания и др. методы слежения за ходом голосования 8) Система должна предусматривать возможность голосования людей с ограниченными возможностями 9) Проблема простоты использования 10) Проблема резервного питания при отключении электропитания.
Использующая сети, в том числе Интернет	1) Различные сбои сети 2) Проблема анонимности, которая приводит к возможности запугивания избирателя, его подкупа 3) Проблемы с идентификацией пользователя (кто вводит данные, не «давят ли на него») 4) Компьютерные вирусы 5) Внешние атаки, подмены 6) Надежный механизм защиты от попыток неоднократного доступа пользователя на сервер; решение следующей проблемы: пользователь зарегистрировался, но не успел проголосовать из-за сбоя связи 7) Возможность создания фальшивого сервера для голосования 8) Защита промежуточных результатов голосования от несанкционированного доступа 9) Проблема простоты использования 10) Компрометация ключа или открытие к нему общего доступа. 11) Повреждение секретного ключа (приводит к невозможности расшифровки электронных голосов )

Голосование проходит через портал избирательной комиссии в Интернете с помощью ID-карты, которая служит удостоверением личности как в банках, так и в государственных учреждениях: на ней хранится такая информация, как полное имя владельца, пол, национальный идентификационный номер, криптографические ключи и сертификаты. Данная карта является обязательной для всех граждан старше 15 лет. К ID - карточкам предъявляются специальные требования, а также имеются особые требования к компьютерным операционным системам.

Для использования ID необходимо знать 2 PIN-кода (один для входа в систему, второй – для подтверждения выбора), терминал или компьютер; считывающее устройство; программное обеспечение для ID-карты.

Сервер, пересылающий голоса, (СПГ) идентифицирует личность избирателя при помощи идентификационной карты, предоставляет избирателю список кандидатов его избирательного округа и получает зашифрованный и подтвержденный цифровой подписью электронный голос.

СПГ также проверяет информацию о том, имеет ли пользователь право голоса и проголосовал ли он уже. Если избиратель не имеет право голосовать, то выводится соответствующее сообщение и он направляется в службу X-tee, предоставляемую Системой учета населения. Если пользователь уже проголосовал, его об этом информируют.

Электронный голос отсылается на сервер хранения голосов (СХГ), пользователю приходит подтверждение о том, что его голос засчитан.

Голосовать через Интернет можно досрочно (от шести до четырех дней до дня выборов). Для исключения возможности оказания давления на избирателей предусмотрена возможность изменения своего электронного голоса неограниченное число раз. В день выборов изменить или аннулировать свой голос нельзя.

После окончания выборов, голоса собираются, сортируются, недействительные голоса (двойные голоса, голоса избирателей, не имеющих право голосовать) удаляются, обрабатываются данные о погашении электронных голосов. Цифровые подписи отделяются от зашифрованных голосов. Результаты электронного голосования определяет программа подсчета голосов. По завершении периода подачи жалоб секретный ключ уничтожается.

**3. Анализ достоинств и недостатков СЭГ**

Неоспоримым преимуществом применяемых систем является повышение эффективности избирательного процесса, путем увеличения скорости обработки результатов.

При правильной технико-организационной подготовке электронных систем голосования снижается уровень фальсификаций и ошибок. Несмотря на то, что внедрение электронной системы требуют значительных капиталовложение в техническое и программное обеспечение, в будущем СЭГ позволит сэкономить бюджетные средства.

Основные недостатки различных систем электронного голосования приведена в табл. 1.

**4. Выводы**

В статье рассмотрены существующие СЭГ, их достоинства и недостатки. Тема СЭГ является актуальной. На сегодняшний день ряд стран имеют успешный опыт внедрения таких систем. Однако, избиратель имеет право выбирать между традиционной системой (бумажной) или электронной.

Внедрение СЭГ вызывает ряд проблем, решение некоторых из них предоставлено ниже.

*Проблема:* учтен ли мой голос правильно?

*Решение:*

1) Каждый голос помечен случайным образом сгенерированным идентификатором сессии. Пользователь может с помощью общедоступной системы наблюдения проверить, как учтен его голос.

2) Криптография.

3) Бумажное подтверждение.

4) Аудиоконтроль.

5) Технология двойной записи (на электронном и бумажном носителях).

*Проблема:* Идентификация.

*Решение:* ID-карты, PIN коды, ответ на вопросы о дате и месте рождения.

*Проблема:* Анонимность.

*Решение:*

1) Отсутствие именных списков.

2) «Перемешивание» электронной урны (результаты выдаются не в порядке поступления, а случайным образом).

3) Отделение данных о пользователе от результата его голосования перед просмотром результатов.

*Проблема:* Надежность.

*Решение:* Подсчет и сравнение количества записей в реестр голосования избирателей и голосов.

*Проблема:* Манипуляция с ПО.

*Решение:* Контрольные суммы ПО машины, сравнение ПО на участках с «шаблонным».

*Проблема:* Утрата секретного ключа.

*Решение:* одновременное использование двух криптографических пар.

---

## Литература

1. Липень В.Ю., Воронежский М.А., Липень Д.В. Результаты апробирования технологий и систем электронного голосования [Электронный ресурс] / Липень В.Ю., Воронежский М.А., Липень Д.В.. – Режим доступа : www. Url: [http://uip.bas-net.by/rus/lab214/testing\\_electronic\\_voting\\_system.html](http://uip.bas-net.by/rus/lab214/testing_electronic_voting_system.html).
2. Система электронного голосования в США не отвечает стандартам безопасности [Электронный ресурс] // Новостной портал ITUA.info. – Режим доступа : www. Url: <http://itua.info/news/security/19616.html>.
2. Национальная Избирательная Комиссия Эстонии, Таллин 2005. Обзор системы электронного голосования [Электронный ресурс] // Сайт «Механизм народовластия». – Режим доступа : www. Url: [http://mexnar.info/articles.php?article\\_id=291](http://mexnar.info/articles.php?article_id=291).
3. Сарсембаев, М. А. Перспективы электронного голосования в Казахстане в свете зарубежного опыта [Электронный ресурс] / М. А. Сарсембаев // Информационный портал. – Режим доступа : www. Url: <http://www.zakon.kz/analytics/88125-perspektivy-jelektronnogo-golosovaniya.html>.
6. Российский центр обучения избирательным технологиям при ЦИК России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www. Url: <http://www.rcoit.ru/>.
7. Информационный буклет [Электронный ресурс] // Сайт Центральной избирательной комиссии РФ. – Режим доступа : www. Url: <http://www.cikrf.ru/gas/>.
9. Голосование в Германии: судебные иски (Leitsatz zum Urteil des Zweiten Senats vom 3. Marz 2009) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www. Url: [http://www.bundesverfassungsgericht.de/entscheidungen/cs20090303\\_2bvc000307.html](http://www.bundesverfassungsgericht.de/entscheidungen/cs20090303_2bvc000307.html).
10. О компании Nedar [Электронный ресурс] // Сайт «Словари и энциклопедии на Академике». – Режим доступа : www. Url: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/4020618>.
11. Сайт «Сеть сведений о выборах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www. Url: <http://aceproject.org/>.
13. Практика работы избирательных комиссий субъектов Российской Федерации по использованию новых информационных технологий [Текст] : межрегион. семинар в режиме on-line, 26–27 ноября 2008 г. / [авт.-сост. Н. Е. Макарова, А. А. Созыкина ; редкол. : Л. Г. Ивлев и др.] ; Центр. избират. комис. РФ, Рос. центр обучения избират. технологиям при Центр. избират. комис. РФ, Избират. комис. Республики Коми. – Сыктывкар : Избират. комис. Респ. Коми, 2009. – 169 с.