

УДК 681.518:378

**В.Я. ВОРОПАЕВА<sup>1</sup>, В.Ф. ШАПО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
кафедра автоматизации и телекоммуникаций

<sup>2</sup> Одесская национальная морская академия, г. Одесса  
кафедра теории автоматического управления и вычислительной техники  
[voropaeva@meta.ua](mailto:voropaeva@meta.ua), [stani@te.net.ua](mailto:stani@te.net.ua)

## **МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ЗАГРУЗКУ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Предложен метод расчета объемов данных, передающихся по промышленной компьютерной сети при работе SCADA/HMI-, EAM-, MES-систем и OPC-серверов в промышленном и офисном сегментах вычислительной сети производственного предприятия. Выполнен анализ характеристик программных комплексов для построения информационных систем производственных предприятий. Получены математические зависимости, позволяющие рассчитать объемы данных, передаваемых по сегментам промышленной вычислительной сети и требуемую пропускную способность сегмента ее стыковки с офисной компьютерной сетью. Даны рекомендации по выбору пропускной способности сегментов промышленной сети, производительности сетевых экранов и межсетевых шлюзов и объема памяти серверов в информационных системах производственных предприятий.*

**Общая постановка проблемы.** Промышленность, выпускающая разноплановую продукцию приемлемого качества и необходимого количества, является основой стабильности и развития экономики любой страны. Государственные и частные компании, занимающиеся непосредственно производством, а также эксплуатацией различных промышленных комплексов (порты, флот, аэропорты, железная дорога, элеваторы и т.д.) для улучшения качества продукции, увеличения её количества, повышения производительности труда, улучшения разнопланового учета и контроля за технологическими процессами внедряют автоматические линии, автоматизированные системы управления производством и предприятием (АСУП), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Одновременно внедряется соответствующее программное обеспечение (ПО), разработанное с использованием общепринятых мировых методологий. Наиболее часто встречается комплексное ПО для диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition) и организации человеко-машинного интерфейса (HMI, Human/Machine Interface) [1, 2, 3]; управления основными фондами, техническими средствами или активами предприятия (EAM, Enterprise Asset Management) [3, 4, 5]; исполнительные системы производства (MES, Manufacturing Execution System) [3, 4, 5], связующее звено между ориентированными на финансово-хозяйственные операции ERP-системами и оперативной производственной деятельностью предприятия на уровне цеха, участка или производственной линии для АСУТП. Для обработки, хранения, преобразования данных и логической стыковки устройств друг с другом используется набор общепринятых спецификаций OPC (OLE for Process Control; OLE – Object Linking and Embedding, связывание и встраивание объектов), предоставляющих универсальный механизм обмена данными в системах контроля и управления и реализующихся в соответствующем ПО.

Существует широкий спектр ПО указанных классов. Наиболее популярные программные комплексы различных производителей перечислены ниже.

SCADA/HMI системы [1, 2]: QuickHMI, Ant Studio, ACOM, Open SCADA, Citect, Free SCADA, IGSS, PCVue, Clear SCADA, Simp Lite, S3, Master SCADA, Trace Mode, ZETView, Wonderware, Factory Link, InTouch, RealFlex, RSView, КРУГ 2000, ZENON и др.

EAM-системы: IBM Maximo, IFS Applications, DPSI iMaint, Infor EAM, Global-EAM, Microsoft Dynamics AX, Oracle eAM (e-Business Suite), SAP R/3 (Business Suite), TRIM, Ventyx Ellipse, Галактика EAM (TOPO), Парус, Bentley Systems, 1С:Предприятие 8. ТОИР, Mincom Ellipse, SpecTec AMOS (Asset Management Operating System) [3, 4, 5] и др.

MES-системы: Proficy Plant Applications, Global MES, Preactor, MES Pharis, IT-Enterprise MES, АЙЛЭНД-ЭК, 1С:MES, Easy95 ODS, Большое Дело, Wonderware MES, Галактика АММ, HYDRA, DIAMES, Zenith SPPS, IDbox, Инфоконт, JobDISPO, LeaderMES, Matrix HCS, MES-T2 2020, MEScontrol, Lean ERP SCMo, Malahit.MES, PROefficient, SAP ME, Simatic IT Production Suite, СПРУТ-ОКП, ТЕХНОКЛАСС, ФОБОС [3, 4, 5] и др.

Программные OPC-серверы также выпускаются десятками компаний-производителей аппаратного и программного обеспечения для множества отраслей промышленности и технологий передачи данных.

© Ворopaева В.Я., Шапо В.Ф., 2015

Продолжает эксплуатироваться и ПО, основанное на морально устаревшем механизме взаимодействия приложений Dynamic Data Exchange (DDE).

В настоящее время продолжается усложнение ПО перечисленных классов, расширение его спектра, функциональности и областей применения в построении систем автоматизации. Это, в свою очередь, приводит к росту объемов передаваемых данных в соответствующих сегментах офисных и промышленных сетей (ПС) передачи данных. Продолжает расти и число взаимодействующих интеллектуальных промышленных устройств различных типов и назначения. Поэтому задача выбора характеристик программно-аппаратных комплексов промышленного оборудования и пропускных способностей сетей передачи данных является актуальной.

**Решение задач и результаты исследований.** В данной работе предлагается метод расчета загрузки сегментов промышленных и офисных компьютерных сетей, находящихся на стыке между ними, и объемов передаваемых по ним данных.

При управлении технологическими процессами для получения информации от объектов управления используется множество датчиков различного типа. Сигналы от датчиков поступают на управляющие микроконтроллеры, офисные и промышленные компьютеры, объединенные в офисные и промышленные сети. Загрузка таких сетей может быть весьма высокой, поскольку в них происходит активный обмен данными между работающим оборудованием, управляющими компьютерными и микропроцессорными системами, программными SCADA/HMI-, EAM-, MES-системами, серверами OPC, СУБД, системами сбора данных и управления технологическими процессами, в т.ч. территориально распределёнными. Как показано ниже, все рассмотренные классы ПО работают в режиме клиент-сервер. Некоторые аспекты передачи данных в подобных сетях были рассмотрены в работе [6]. Структурная схема взаимодействия отдельных компонентов промышленной сети и офисного подразделения предприятия представлена на рис. 1.

Механизм DDE используется для обмена данными между программными приложениями в ОС Microsoft Windows и IBM OS/2 и получения данных от любого другого ПО. DDE поддерживается до сих пор для обеспечения совместимости со старыми приложениями. Приложения, использующие DDE, – клиенты и серверы. Участники процесса осуществляют контакты по определенным темам, в рамках которых производится обмен элементами данных. Устанавливает контакт клиент, который посылает запрос, содержащий названия контакта и темы. После установления контакта изменения элементов данных на сервере передаются клиенту. В настоящее время для создания новых систем вместо DDE используются более современные подходы: OLE, COM, Microsoft OLE Automation.

Технология OPC разработана для унификации взаимодействия ПО систем управления с аппаратным обеспечением ПС. Она определяет 2 класса программ: OPC-сервер, взаимодействующий с промышленным оборудованием, и OPC-клиент, получающий данные от OPC-сервера для обработки и передающий OPC-серверу команды управления. Используя спецификацию OPC, производитель аппаратных средств создает программный OPC-сервер, обеспечивающий доступ к данным для программ-клиентов, которые могут получать данные для обработки от различных систем по стандартному интерфейсу.

OPC-сервер – ПО, получающее данные в формате устройства-отправителя и преобразующее их в формат OPC. OPC-сервер является источником данных для OPC-клиентов и может быть сравнен с типовым (generic) драйвером оборудования, обеспечивающим взаимодействие с любым OPC-клиентом. OPC-клиент – ПО, принимающее от OPC-серверов данные в формате OPC. Технология OPC определяет интерфейс между OPC-клиентами и OPC-серверами.

OPC-сервер взаимодействует с устройствами, используя аппаратные интерфейсы компьютера. Он обеспечивает сбор данных, передачу команд управления, диагностику каналов связи и т.д., создает программные интерфейсы, обеспечивающие доступ к данным. OPC-клиент получает данные от сервера и обрабатывает их. OPC-серверы и OPC-клиенты могут взаимодействовать по технологии OPC на одном или разных компьютерах, обмениваясь данными по сети. OPC-серверы получают данные от контроллеров и передают их OPC-клиентам (например, SCADA-системам). Любой OPC-клиент может обмениваться данными с любым OPC-сервером вне зависимости от назначения и характеристик устройства, для которого разработан конкретный OPC-сервер.

Целесообразно выделить нижеследующие уровни управления в зависимости от области применения OPC-серверов в АСУ предприятием.

1. Нижний уровень: отдельные сегменты ПС и отдельные контроллеры.
2. Средний уровень: цеховые промышленные сети.
3. Уровень АСУТП: ПО SCADA и др.
4. Уровень АСУП: приложения управления ресурсами предприятия.

Каждый уровень может обслуживаться собственным OPC-сервером, передавая данные OPC-клиенту на более высоком или том же уровне.

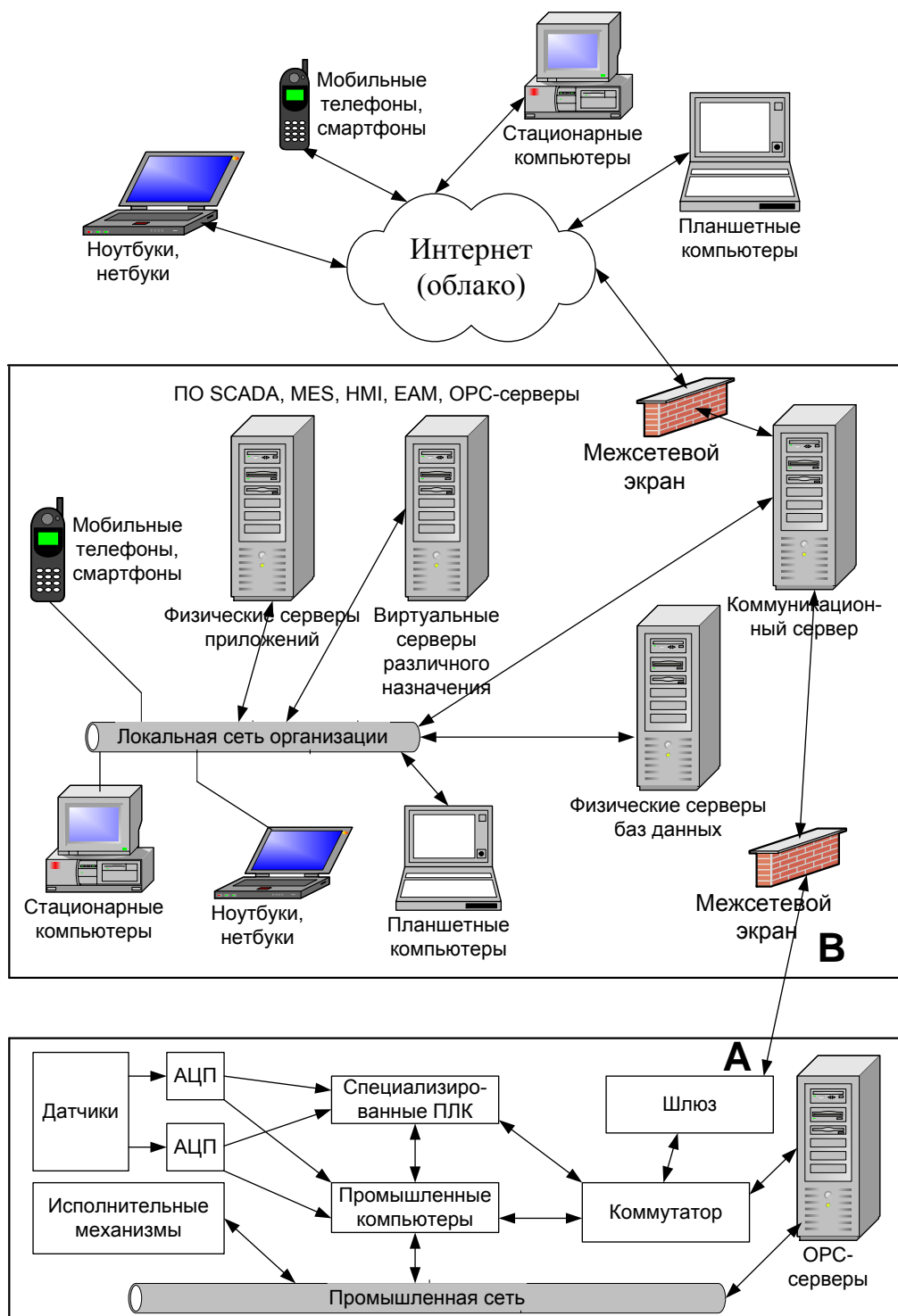


Рисунок 1. Схема взаимодействия промышленной вычислительной сети и корпоративной сети производственного предприятия

ОПС-сервер может быть использован в качестве шлюза к ПС, построенной по технологиям ModBus, ProfiBus, FIP, InterBus, LON, ASI и т.п., работающей в режиме жесткого реального времени. В этом случае на офисном компьютере необходима установка соответствующего сетевого адаптера, а ОПС-сервер должен организовать обмен данными с этой сетью с помощью драйвера сетевого адаптера или вспомогательного ПО. ОПС-сервер предоставляет шлюз к ПС из приложений более высокого уровня, где не требуется столь высокое быстродействие и минимальное время реакции на события.

Основные подстандарты технологии ОПС представлены ниже.

OPC DA (Data Access) – основной стандарт, описывающий обмен данными в реальном времени с различными интеллектуальными устройствами.

OPC AE (Alarms and Events) предоставляет функции уведомления по требованию об аварийных ситуациях, действиях оператора, информационные сообщения и др.

OPC Batch позволяет организовать пошаговое и рецептурное управление технологическим процессом в соответствии со стандартом S88.01 [7].

OPC DX (Data eXchange) позволяет организовать обмен данными между OPC-серверами через сеть Ethernet, создав шлюзы для обмена данными между устройствами и программами разных производителей.

OPC HDA (Historical Data Access) предоставляет доступ к сохраненным ранее данным. OPC Security определяет функции организации прав доступа клиентов к данным системы управления через OPC-сервер.

OPC XML DA предоставляет гибкий формат XML обмена данными по SOAP (Simple Object Access Protocol, простой протокол доступа к объектам для обмена структурированными сообщениями в распределённой вычислительной среде) и HTTP.

OPC UA (Unified Architecture) – самый современный подстандарт, обеспечивающий кроссплатформенную совместимость, поскольку основан не на технологии Microsoft COM.

Рассмотрим преимущества применения технологий OPC в ПС различного назначения.

1. При замене оборудования стандартный интерфейс позволяет заменить только OPC-сервер (ПО поставляется производителем оборудования), OPC-клиент продолжает работать.

2. При замене OPC-клиента остальное оборудование, работающее через OPC-сервер, можно по-прежнему использовать без замены драйверов.

Таким образом, технологии OPC обеспечивают независимость потребителей от драйверов и протоколов, что позволяет оптимально выбирать оборудование и ПО. Разработчики и производители получают универсальный механизм интеграции оборудования в любую систему, поддерживающую технологии OPC. До создания технологий OPC производители оборудования вынуждены были разрабатывать множество драйверов для наиболее распространенных систем автоматизации. Технологии OPC позволяют заменить множество драйверов одним универсальным OPC-сервером, многократно сокращая затраты на разработку и дальнейшее сопровождение. При этом обеспечивается возможность подключения любой системы автоматизации.

Существует четыре стандартных режима чтения данных из OPC-сервера.

1. Синхронный: клиент посылает серверу запрос и ждет ответ.

2. Асинхронный: клиент отправляет запрос и переключается на выполнение других задач. После выполнения запроса сервер посылает клиенту уведомление, после чего клиент получает данные.

3. Подписка: клиент передает серверу список технологических переменных, значения которых сервер должен отправлять клиенту только при их изменении. Чтобы шум данных [8] не был принят за их изменение, необходимо указать мертвую зону, которая должна превышать максимально возможную величину помехи.

4. Обновление данных: клиент вызывает одновременное чтение всех меняющихся параметров. Это уменьшает нагрузку процессора вычислительной системы при обновлении данных, принимаемых из физического устройства.

Во всех режимах данные считываются из кэш-памяти OPC-сервера или напрямую из устройства. Поскольку данные в кэш-памяти к моменту чтения могут устареть, OPC-сервер должен максимально часто обновлять данные. Для уменьшения нагрузки процессора вычислительной системы для всех считываемых параметров целесообразно устанавливать соответствующую частоту обновления.

При применении стандартных SQL-серверов для хранения архивов технологической информации реального времени можно выделить трудности, некоторые из которых перечислены ниже.

1. Недостаточная скорость выполнения операций добавления новой записи.

2. Существенное снижение производительности при росте объема базы данных (БД).

3. Недостаточная скорость выборки информации из БД.

4. Отсутствие у стандартных SQL-серверов внешних интерфейсов из семейства OPC, являющихся на данный момент стандартом для систем промышленной автоматизации.

Таким образом, системы промышленной автоматизации требуют специализированных решений для хранения большого объема архивной технологической информации [9]. Выделим их основные характеристики.

1. Оптимизация для создания архивов технологической информации (значения аналоговых и дискретных каналов измерения с меткой времени и признаком достоверности).

2. Использование OPC HDA и SQL для обмена данными с СУБД.

3. Высокая степень масштабирования (от небольших информационных систем в несколько десятков или сотен измерительных каналов до систем, имеющих десятки тысяч каналов измерения).

4. Оптимизация для хранения данных реального времени с временным шагом до 1 мс.

5. Срок хранения информации ограничивается только объемом носителей и может составлять несколько лет.

6. Возможность считывания данных с произвольного числа серверов OPC DA и их хранения на серверах OPC HDA.

7. Возможность выбора уставки, границ и апертюры для оптимизации хранения данных по каждому технологическому параметру.

8. Возможность связи с популярными СУБД (MS SQL, Firebird, Interbase и др.).

9. Возможность совместной работы с любой SCADA-системой, поддерживающей OPC HDA.

Поскольку ПС может создаваться поэтапно, менять конфигурацию и область применения, в ней могут использоваться различные протоколы/технологии передачи данных и, соответственно, различные OPC/DDE серверы. Рассмотрим один из них, работающий по протоколу Modbus [9]. OPC-клиентом может выступать любая SCADA- система. Полностью реализованы спецификации OPC DA и OPC HDA. DDE клиентом, может выступать Microsoft Excel. Связь с устройствами возможна через Hayes-совместимые модемы по протоколу Modbus TCP и Modbus RTU/ASCII посредством интерфейсов RS-232 или RS-485; работа в режиме Master/Slave; ведение журнала диагностических сообщений; передача данных в любой SQL-сервер; доступны типы данных, позволяющие хранить целые числа и числа с плавающей точкой, логические и временные переменные, которые при хранении занимают 1, 8, 16, 32, 64 бита.

Пусть в ПС имеется  $n_{in}$  OPC-серверов. Тогда объемы данных  $V_{in}$  при передаче данных от одного ( $k$ -го) OPC-сервера остальным OPC-серверам в ПС в зависимости от разрядности хранимых технологических переменных составят

$$V_{ink} = N_{lk} + 8N_{i8k} + 16N_{i16k} + 32N_{i32k} + 64N_{i64k} + 8N_{f8k} + 16N_{f16k} + 32N_{f32k} + 64N_{f64k}, \quad (1)$$

$$V_{in k} = V_{l1k} + V_{i8k} + V_{i16k} + V_{i32k} + V_{i64k} + V_{f8k} + V_{f16k} + V_{f32k} + V_{f64k}, \quad (2)$$

где  $N_{lk}$  – число передаваемых от  $k$ -го OPC-сервера логических технологических переменных;  $N_{i8k}, N_{i16k}, N_{i32k}, N_{i64k}$ , – число передаваемых целочисленных технологических переменных от  $k$ -го OPC-сервера размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно;  $N_{f8}, N_{f16k}, N_{f32k}, N_{f64k}$  – число технологических переменных с плавающей точкой  $k$ -го OPC-сервера размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно;  $V_{l1k}$  – объем данных, содержащихся в логических технологических переменных  $k$ -го OPC-сервера, бит;  $V_{i8k}, V_{i16k}, V_{i32k}, V_{i64k}$ , – объем данных, содержащихся в целочисленных технологических переменных  $k$ -го OPC-сервера размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно, бит;  $V_{f8k}, V_{f16k}, V_{f32k}, V_{f64k}$  – объем данных, содержащихся в технологических переменных  $k$ -го OPC-сервера с плавающей точкой размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно, бит.

Тогда общий объем данных, передаваемых между OPC-серверами в ПС, составит

$$V_{inw} = \sum_{k=1}^{n_{in}} V_{ink}. \quad (3)$$

Пусть в офисной сети имеется  $n_{of}$  OPC-серверов. Тогда объемы данных  $V_{of}$  при передаче данных от одного ( $m$ -го) OPC-сервера остальным OPC-серверам в промышленной сети в зависимости от разрядности хранимых технологических переменных составят

$$V_{ofm} = N_{lm} + 8N_{i8m} + 16N_{i16m} + 32N_{i32m} + 64N_{i64m} + 8N_{f8m} + 16N_{f16m} + 32N_{f32m} + 64N_{f64m}, \quad (4)$$

$$V_{ofm} = V_{l1m} + V_{i8m} + V_{i16m} + V_{i32m} + V_{i64m} + V_{f8m} + V_{f16m} + V_{f32m} + V_{f64m}, \quad (5)$$

где  $N_{lm}$  – число передаваемых от  $m$ -го OPC-сервера логических технологических переменных;  $N_{i8m}, N_{i16m}, N_{i32m}, N_{i64m}$ , – число передаваемых целочисленных технологических переменных от  $m$ -го OPC-сервера размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно;  $N_{f8m}, N_{f16m}, N_{f32m}, N_{f64m}$  – число технологических переменных с плавающей точкой  $m$ -го OPC-сервера размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно;  $V_{l1m}$  – объем данных, содержащихся в логических технологических переменных  $m$ -го OPC-сервера, бит;  $V_{i8m}, V_{i16m}, V_{i32m}, V_{i64m}$ , – объем данных, содержащихся в целочисленных технологических переменных  $m$ -го OPC-сервера размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно, бит;  $V_{f8m}, V_{f16m}, V_{f32m}, V_{f64m}$  – объем данных, содержащихся в технологических переменных  $m$ -го OPC-сервера с плавающей точкой размерностью 8, 16, 32, 64 бита соответственно, бит.

Тогда общий объем данных, передаваемых между OPC-серверами в офисной сети, составит

$$V_{ofw} = \sum_{k=1}^{n_{of}} V_{ofk}. \quad (6)$$

Объем передаваемых данных от всех OPC-серверов составит

$$V_{opc} = \sum_{k=1}^{n_{of}} V_{ofk} + \sum_{k=1}^{n_{in}} V_{ink}. \quad (7)$$

Поскольку данные между OPC-серверами передаются и внутри своих сегментов, и в другие сегменты по каналу АВ (рис. 1), можно записать следующие выражения:

$$V_{inw} = \sum_{k=1}^{n_{in}} V_{ink} = \sum_{k=1}^{n_{ini}} V_{ink} + \sum_{k=1}^{n_{ino}} V_{ink}, \quad (8)$$

$$V_{ofw} = \sum_{k=1}^{n_{of}} V_{ofk} = \sum_{k=1}^{n_{ofi}} V_{ink} + \sum_{k=1}^{n_{ofo}} V_{ink}, \quad (9)$$

где  $n_{ini}$  и  $n_{ino}$  – число OPC-серверов, на которые передаются данные, внутри и снаружи сегмента ПС соответственно;  $n_{ofi}$  и  $n_{ofo}$  – число OPC-серверов, на которые передаются данные, внутри и снаружи сегмента офисной сети соответственно.

Для получения требуемой пропускной способности вычислительной сети при передаче значений технологических переменных необходимо указать требуемую частоту их обновления  $f$ . Тогда пропускная способность составит

$$B_{opc} = V_w f. \quad (10)$$

Объем передаваемых данных по офисной сети ИС предприятия составит

$$V = V_{eam} + V_{scada} + V_{mes} + V_{opc}, \quad (11)$$

где  $V_{eam}$ ,  $V_{scada}$ ,  $V_{mes}$ ,  $V_{opc}$ , – объемы данных, генерируемых при работе EAM-, SCADA/HMI, MES-систем и OPC-серверов соответственно.

Соотношения (1) – (11) могут быть использованы для определения объема передаваемых данных между промышленной сетью и компьютерной сетью промышленного предприятия, пропускной способности соответствующего сегмента сети и производительности межсетевых экранов при борьбе с вредоносным ПО и стыковочных шлюзов при объединении сетей, построенных на базе различных сетевых технологий и протоколов (сегмент А-В, рис. 1), расчета объема оперативной памяти SQL-серверов информационной системы организации, определения объема передаваемых данных при исполнении SQL-запросов по извлечению данных о состоянии технологических переменных за выбранный в качестве параметра запроса временной промежуток.

Также указанные соотношения могут быть применены при расчете производительности и объемов оперативной памяти компьютеров, на которых установлены OPC-серверы.

## Выводы

1. Выполнен анализ типов программного обеспечения, влияющего на степень загрузки сегментов ПС передачи данных и объёмы данных, передаваемых по ним. Проанализированы характеристики программных SCADA/HMI-, EAM-, MES-систем и OPC-серверов, являющихся основой для построения информационных систем промышленных предприятий.

2. Получены математические зависимости, позволяющие рассчитать объемы данных, передаваемых между промышленной и офисной сетями и внутри них при работе указанных программных комплексов, а также требуемую пропускную способность их отдельных сегментов и стыковочного сегмента.

3. Даны рекомендации по выбору пропускной способности сегментов промышленной сети передачи данных, производительности межсетевых экранов и шлюзов и объема памяти SQL- и OPC-серверов при выборе конфигурации оборудования в информационных системах предприятий.

4. Предложен метод расчета объема данных, передающихся по промышленной и офисной сетям и между ними при работе SCADA/HMI-, EAM-, MES-систем и OPC-серверов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. SCADA/HMI-системы [Электронный ресурс]. – softwareforenterprise.us/2009/12/ 04/list-of-free-and-open-source-scada-m2m-systems.
2. SCADA-система Trace Mode [Электронный ресурс]. – www.tracemode.ua.
3. Управление бизнес-процессами и повышение ценности приложений класса HMI, MES, EAM [Электронный ресурс]. – www.wonderware.ru/hm/Wonderware\_Skelta\_BPM.htm.
4. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. — Старый Оскол: ТНТ, 2011. — 372 с.
5. Высочин С.В., Пителинский К.В., Смирнов Ю.Н. Принципы построения систем для расчета производственных расписаний // САПР и графика. – М.: Компьютер Пресс, 2008. – № 9. – С. 57-59.

6. Воропаева В.Я., Шапо В.Ф. Метод расчета загрузки промышленных компьютерных сетей и выбора конфигурации управляющих вычислительных систем.
7. [http://www.batchcontrol.com/s88/01\\_tutorial/index.shtml](http://www.batchcontrol.com/s88/01_tutorial/index.shtml)
8. А.В. Куликов, М.В. Фомина. Алгоритмы обобщения при наличии шума в исходных данных [Электронный ресурс]. – [www.raai.org/conference/cai-08/files/cai-08\\_paper\\_282.doc](http://www.raai.org/conference/cai-08/files/cai-08_paper_282.doc).
9. Универсальная промышленная система управления базами данных UNIDB [Электронный ресурс]. – <http://www.complexsystems.ru/unidb.html>.
10. Lectus Modbus OPC сервер [Электронный ресурс]. – [lectussoft.com/opcserver.html](http://lectussoft.com/opcserver.html).

*Надійшла до редколегії 01.12.2015*

*Рецензент: Лежнюк П.Д.*

V. Y. VOROPAIEVA<sup>1</sup>, V. F. SHAPO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Donetsk national technical university

<sup>2</sup>Odessa national maritime academy

**A method of industrial oriented software influence evaluation in manufacturing enterprises information systems.**

A method of calculating the volume of data transferred through industrial data transfer network during working of SCADA/HMI-, EAM-, MES-systems and OPC-servers in industrial and office segments manufacturing enterprise is proposed. Characteristics of software which is used for manufacturing enterprises information systems creation are analyzed. Mathematical dependences, which allow calculating data which are transferred through segments of industrial network and necessary bandwidth of its segment linking it with office computer network are obtained. Recommendations on industrial computer network segments bandwidths choosing, performance of firewalls and internetwork sluices and servers memory volume in manufacturing enterprises information systems are given.

В. Я. ВОРОПАЄВА<sup>1</sup>, В. Ф. ШАПО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донецький національний технічний університет

<sup>2</sup>Одеська національна морська академія

**Метод оцінювання впливу промислово-орієнтованих програмних комплексів на завантаження інформаційних систем виробничого підприємства.** Запропоновано метод розрахунку об'єму даних, що передаються по промисловій комп'ютерній мережі при роботі SCADA/HMI-, EAM-, MES-систем та OPC-серверів в промисловому та офісному сегментах обчислювальної мережі виробничого підприємства. Виконано аналіз характеристик програмних комплексів для побудови інформаційних систем виробничого підприємства. Отримано математичні залежності, що дозволяють розрахувати об'єм даних, які передаються по сегментам промислової обчислювальної мережі та потрібну пропускну здатність сегменту її стиковки з офісною комп'ютерною мережею. Надано рекомендації з вибору пропускну здатності сегментів промислової комп'ютерної мережі, швидкодії мережевих екранів і межмережевих шлюзів та об'єму пам'яті серверів в інформаційних системах виробничих підприємств.