

УДК 004.4
DOI 10.53403/9785951505071_2022_481

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЛИЦЕНЗИЙ ЛОГОС

Д. А. Тишкин, А. А. Ярулина, А. В. Дьяков, Д. О. Козлов, А. Г. Надуев, П. А. Тюхтина, А. В. Шемякин

Российский федеральный ядерный центр –
Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Саров

Пакет программ ЛОГОС – это программный продукт для комплексного математического моделирования с использованием ресурсов современных супер-ЭВМ. ЛОГОС – это наукоемкий комплексный цифровой продукт, состоящий из различных компонент. Использование типовых решений для контроля лицензии цифрового продукта ЛОГОС не представляется возможным. Поэтому было принято решение о разработке системы лицензирования, позволяющей контролировать соблюдение пользователями пакета программ ЛОГОС условий лицензии на его использование. К функциям сервера лицензии ЛОГОС относятся:

– проверка возможности запуска программных модулей, подключенных к серверу лицензий;

– ведение статистики использования пакета программ ЛОГОС:

- типы, общее время исполнения и количество запусков программных модулей;
- получение информации о текущих запущенных программных модулях;
- информация об используемых и свободных ресурсах лицензии для запуска программных модулей.

– предоставление средств управления сервером лицензии:

- веб-консоль администратора;
- консольная утилита управления.

– проверка целостности лицензионных файлов с целью исключения возможности их несанкционированной модификации пользователем.

Чтобы обеспечить выполнение требований к серверу системы лицензирования, лицензия должна содержать следующую информацию:

- цель использования;
- количество вычислительных ядер;
- количество одновременно решаемых задач.

Для централизации управления лицензией на множество копий программного обеспечения ЛОГОС было принято решение разработать сервер лицензий. Клиент сервера лицензии должен встраиваться в каждый компонент программного пакета ЛОГОС. Так же сервер лицензии должен предоставлять механизм доступа к данным лицензии и управления.

Ключевые слова: сервер лицензий, ЛОГОС, клиент, управление, ТСП.

Взаимодействие клиента и сервера лицензии ЛОГОС

Общая схема взаимодействия клиента с сервером лицензии ЛОГОС изображена на рис. 1.



Рис. 1. Схема взаимодействия клиентов с сервером лицензии ЛОГОС

Архитектура сервера лицензии ЛОГОС

Сервер лицензии состоит из трех частей: TCP сервера [1], HTTP сервера и программного интерфейса сервера лицензии. TCP сервер принимает подключения от клиентов и через программный интерфейс определяет возможность их работы в соответствии с лицензией. HTTP сервер, встроенный в сервер лицензии, предоставляет пользователям информацию о функционировании сервера лицензии, текущей лицензии и подключенных клиентах, позволяет управлять работой сервера лицензии. Клиентской частью для TCP сервера являются счетные модули, для HTTP сервера – браузеры пользователей. Архитектура сервера лицензий изображена на рис. 2.

Сервер лицензии выполняет следующие функции:

- проверка возможности запуска программных модулей, подключенных к серверу лицензий;
- ведение статистики использования пакета программ ЛОГОС:
 - типы, общее время исполнения и количество запусков программных модулей;
 - получение информации о текущих запущенных программных модулях;
 - информация об используемых и свободных ресурсах лицензии для запуска программных модулей.



Рис. 2. Структура сервера лицензии

- предоставление средств управления сервером лицензии:
 - веб-консоль администратора;
 - консольная утилита управления.
- проверка целостности лицензионных файлов с целью исключения возможности их несанкционированной модификации пользователем.

Система выдачи и учёта лицензий ЛОГОС

Для генерации входного файла лицензии сервера лицензий, была разработана система выдачи и учёта лицензий ЛОГОС.

Система представляет из себя веб-приложение, запускаемое в веб-браузере пользователя. Система позволяет создавать и редактировать лицензионные файлы, хранить историю выдачи лицензионных файлов пользователям, а также она имеет разграничение прав на выдачу лицензий с помощью LDAP аутентификации.

Интерфейс пользователя системы выдачи и учёта лицензий ЛОГОС показан на рис. 3.

The screenshot shows the user interface for issuing a new LOGOS license. The page has a header with the LOGOS logo and the user name 'Datishkin'. The main content area is titled 'Выдача новой лицензии ЛОГОС' and includes a 'Загрузить Шаблон' dropdown menu.

НАСТРОЙКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

- Описание: 240 символов (240)
- Имя Компьютера *: inp-ake-salam
- Порт *: 2345
- Пароль *: [masked]
- Идентификатор *: vnief
- Действует До: 31.10.2019
- Версия Продукта: 3, 5, 19

ЛОГОС-ПРОЧНОСТЬ

- Количество задач: 4
- Количество ядер: 4
- Ограничения: Запретить, Без ограничений

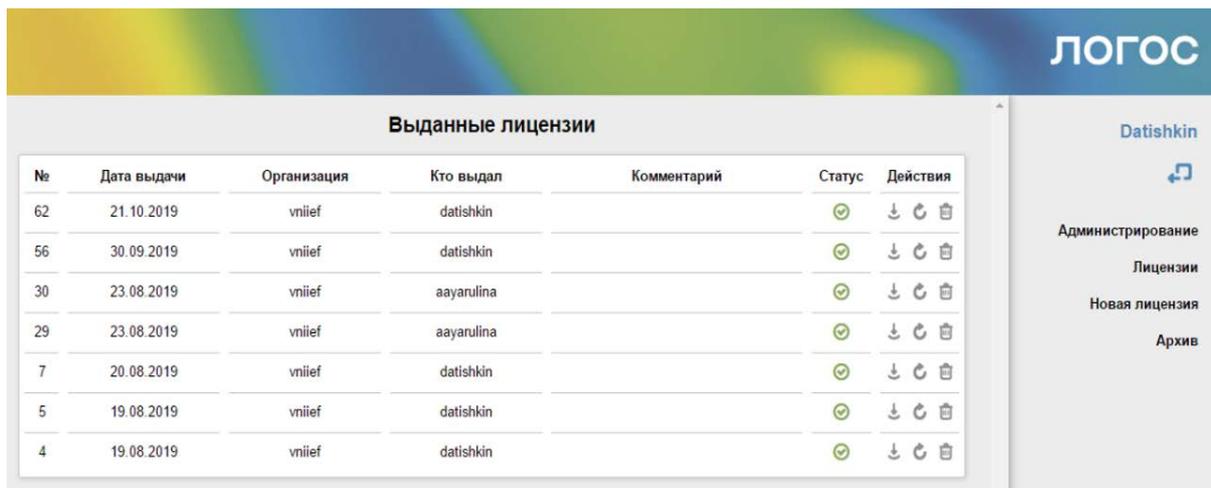
ЛОГОС-АЭРОДИНАМИКА

- Количество задач: 8
- Количество ядер: 2
- Ограничения: Запретить, Без ограничений

On the right side, there is a navigation menu with links: 'Администрирование', 'Лицензии', 'Новая лицензия', and 'Архив'.

Рис. 3. Интерфейс пользователя системы выдачи и учёта лицензий ЛОГОС

После создание лицензионного файла, можно просмотреть историю выдач лицензий пользователям, это окно изображено на рис. 4.



The screenshot shows the 'Выданные лицензии' (Issued Licenses) section of the LOGOS system. It features a table with columns for license number, issue date, organization, issuer, comments, status, and actions. The status column shows green checkmarks, and the actions column includes download, refresh, and delete icons. A sidebar on the right contains navigation links for 'Администрирование', 'Лицензии', 'Новая лицензия', and 'Архив'.

№	Дата выдачи	Организация	Кто выдал	Комментарий	Статус	Действия
62	21.10.2019	vnief	datishkin		✓	↓ ↻ 🗑️
56	30.09.2019	vnief	datishkin		✓	↓ ↻ 🗑️
30	23.08.2019	vnief	aayarulina		✓	↓ ↻ 🗑️
29	23.08.2019	vnief	aayarulina		✓	↓ ↻ 🗑️
7	20.08.2019	vnief	datishkin		✓	↓ ↻ 🗑️
5	19.08.2019	vnief	datishkin		✓	↓ ↻ 🗑️
4	19.08.2019	vnief	datishkin		✓	↓ ↻ 🗑️

Рис. 4. История выдач лицензий с помощью системы выдачи и учета лицензий ЛОГОС

Так же с помощью кнопки скачать, расположенной с правой стороны интересующей строки с лицензией, можно сохранить файл лицензии на локальный компьютер, чтобы в дальнейшем использовать его с сервером лицензий.

Взаимодействие сервера лицензии с клиентами

На начальном этапе работы клиент выполняет процедуру инициализации для совместной работы с сервером лицензии, на сервере осуществляется проверка возможности запуска клиента, путем проверки лицензии. После инициализации клиент параллельно со своей основной работой отправляет уведомления серверу лицензии с определенным интервалом о продолжении работы. Сервер анализирует данные уведомления и отправляет клиенту сообщение о возможности продолжения работы. Когда клиент пытается завершить свою работу, он уведомляет об этом сервер. Сервер после данного уведомления освобождает ресурсы, занимаемые клиентом.

Сервер лицензии взаимодействует с клиентскими приложениями посредством сообщений, которые могут иметь следующие типы:

- "init" – инициализационное сообщение от клиента;
- "hb" – сообщение о подтверждении работы клиента;
- "resp" – ответ сервера в случае успешного выполнения запроса клиента;
- "fin" – ответ сервера в случае некорректного запроса (например, клиент запрашивает большее количество ресурсов, чем позволяет лицензия, или истекло время возможности подтверждения клиентом своей работы) или ответ на запрос клиента о завершении.

Обмен сообщениями производится посредством протокола TCP. Программный интерфейс взаимодействия с сервером лицензии предоставляет следующие возможности: инициализация клиентов для работы с сервером лицензии, проверка продолжения работы клиента с текущей лицензией, завершение работы клиентов с сервером лицензии. Взаимодействие ЛОГОС-ПреПост и счетных модулей с сервером лицензии показано на рис. 5.

Обмен сообщениями производится посредством протокола TCP.

Программный интерфейс взаимодействия с сервером лицензии предоставляет следующие возможности: инициализация клиентов для работы с сервером лицензии, проверка продолжения работы клиента с текущей лицензией, завершение работы клиентов с сервером лицензии. Взаимодействие ЛОГОС-ПреПост и счетных модулей с сервером лицензии показано на рис. 5.

Клиентская часть сервера лицензии представляет собой динамически подключаемую библиотеку lib_lic_client.

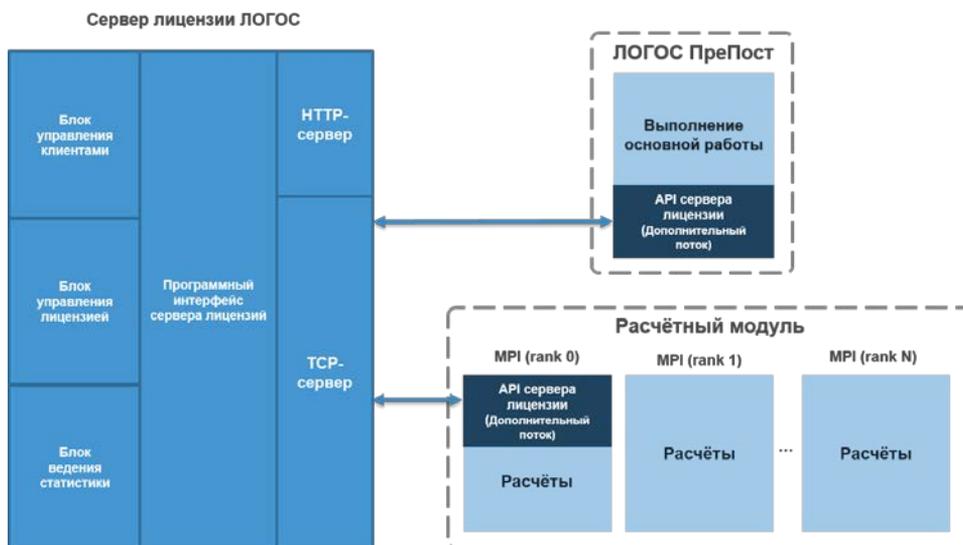


Рис. 5. Схема взаимодействия сервера лицензии с приложениями ЛОГОС-ПреПост и расчетными модулями

Для взаимодействия сервера лицензии с приложением ЛОГОС-ПреПост была реализована библиотека UPPLicClient, предоставляющая графический диалоговый интерфейс и использующая функции из клиентской библиотеки lib_lic_client для взаимодействия с сервером лицензий. Она осуществляет отправку уведомлений серверу лицензии о продолжении работы, с определенным интервалом; завершает работу приложения, в случае получения от сервера соответствующего уведомления; отправляет серверу лицензии уведомление о завершении приложения. С помощью предоставляемого графического интерфейса библиотеки UPPLicClient пользователь при превышении купленной лицензии получает диалоговое уведомление. В диалоговом уведомлении можно выбрать, перепроверить лицензию или закрыть приложение. При выборе пользователем перепроверки лицензии инициируется повторная проверка лицензии через сервер, если занятые ресурсы, купленной лицензии, освободились, то происходит запуск приложения, в противном случае снова появляется диалоговое уведомление о превышении лицензии.

Взаимодействие клиентской библиотеки сервера лицензий со счетными модулями осуществляется при помощи динамической библиотеки scf_license_client, подключение которой к счетному модулю выполняет модуль сопряжения CCF_Bridge. При запуске расчета задачи, счетные модули, участвующие в расчете, в момент инициализации вызывают метод инициализации модуля сопряжения. Модуль сопряжения, в свою очередь, при инициализации, выполняет подключение библиотеки scf_license_client. Далее из модуля сопряжения вызывается метод инициализации клиентской библиотеки сервера лицензий. Во время выполнения данного метода копии библиотеки scf_license_client, каждая из которых принадлежит своему mpi-процессу модуля, обмениваются между собой именами счетных модулей. В результате данного обмена формируется словарь, который хранит список счетных модулей, участвующих в расчете и число mpi-процессов, на которых они запущены. Копия библиотеки scf_license_client, запущенная на mpi-процессе, номер которого равен 0, передает данную информацию серверу лицензий, который, в свою очередь, вернет клиенту информацию о возможности запуска расчета, таймаут опроса клиентом лицензионного сервера и уникальный идентификатор задачи. Полученный ответ о возможности запуска расчета рассылается с процесса с нулевым номером остальным. Если запуск не возможен, будет выведена информация о причине остановки расчета, счет будет прекращен. В случае положительного ответа будет запущен дочерний поток, который с определенным интервалом будет отправлять уведомления серверу лицензии о выполнении счета. Сервер анализирует данные уведомления и отправляет клиенту сообщение о возможности продолжения работы. Если продолжение расчета невозможно произойдет его остановка, также будет выведена информация о причине остановки. Когда из mpi-процесса счетного модуля с рангом 0 будет вызван метод завершения, клиент остановит свою работу и уведомит об этом

сервер. Работоспособность перечисленной выше функциональности обеспечивается также для счетных модулей, собранных без использования `mpi`. В данном случае будет отсутствовать `mpi`-обмен внутри библиотеки `ccf_license_client`.

Веб-консоль управления сервером лицензии

Для управления сервером лицензии была реализована веб-консоль, состоящая из нескольких взаимосвязанных HTML – страниц, схема изображена на рис. 6.

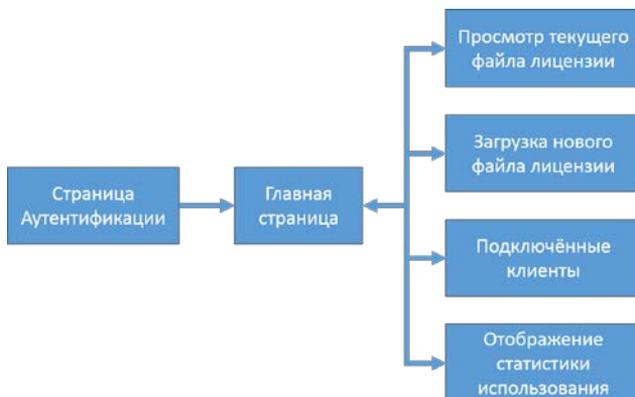


Рис. 6. Схема веб-консоли сервера лицензии

При первом запуске сервера лицензии будет отображен диалог, предлагающий загрузить файл лицензии, изображенный на рис. 7.

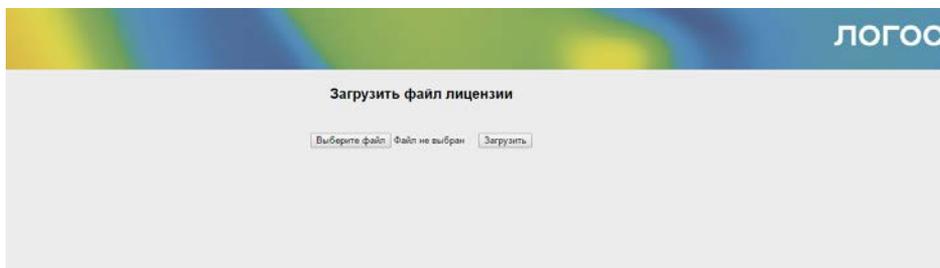


Рис. 7. Диалог загрузки файла лицензии

При успешной загрузке файла лицензии пользователь будет перенаправлен на страницу аутентификации, изображенную на рис. 8.

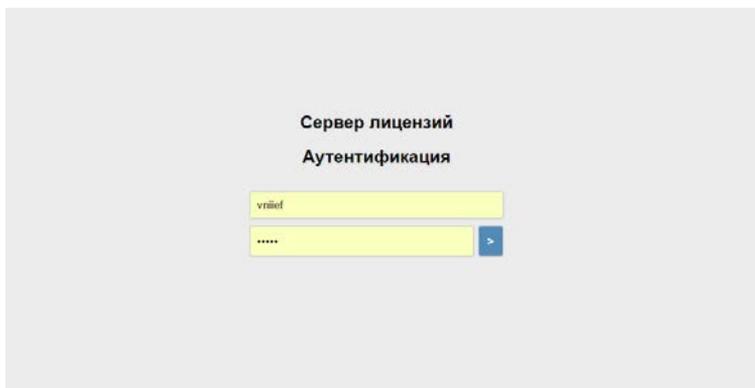


Рис. 8. Страница аутентификации

После успешной аутентификации, пользователь увидит главную страницу веб-консоли сервера лицензии ЛОГОС на которой отображена информация о текущей лицензии, это окно изображено на рис. 9.

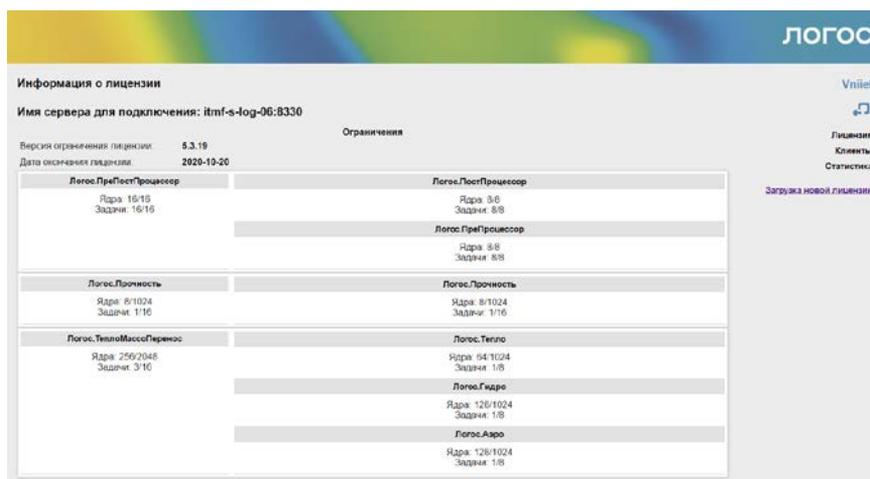


Рис. 9. Главная страница веб-консоли сервера лицензии

С правой стороны в веб-консоли располагается основное меню, в котором перечислены пункты с названиями страниц доступных пользователю.

На главной странице, она же страница «Лицензия», отображено общее количество доступных ресурсов лицензии, и количество использующихся в настоящее время ресурсов, а также есть ссылка на страницу загрузки нового файла лицензии.

На странице «Клиенты» отображаются приложения, выполняющиеся в настоящий момент. Пример приведен на рис. 10.

Имя	Пользователь	Хост	Выделено ядер	Время запуска	Отключить
Логос.ПреПроцессор	datishkin	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:17:17 2019	X
Логос.ПреПроцессор	datishkin	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:17:19 2019	X
Логос.ПреПроцессор	datishkin	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:17:22 2019	X
Логос.Аэро	datishkin	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:19:19 2019	X
Логос.ПреПроцессор	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:19:52 2019	X
Логос.ПреПроцессор	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:19:54 2019	X
Логос.ПреПроцессор	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:19:55 2019	X
Логос.ПреПроцессор	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:19:57 2019	X
Логос.ПреПроцессор	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:19:58 2019	X
Логос.Аэро	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:20:41 2019	X
Логос.Аэро	dayulov	ITMF-S-LOG-06	1	Fri Oct 25 08:22:11 2019	X

Рис. 10. Страница «Клиенты», отображающая запущенные в настоящее время приложения

При переходе на страницу «Статистика» отобразится статистика выполнения всех приложений, использующих лицензию, как изображено на рис. 11. Верхняя таблица отображает агрегированную статистику, т. е. общее количество запусков приложения и ядро-часы (т. е. произведение количества используемых ядер на время выполнения). Нижняя таблица отображает название запущенного приложения, которое использовало лицензию, количество используемых ядер, время начала и завершения работы, имя пользователя от которого был произведен запуск и т. д. Информацию можно фильтровать и сортировать с помощью панели «Фильтры», расположенной справа под основным меню.

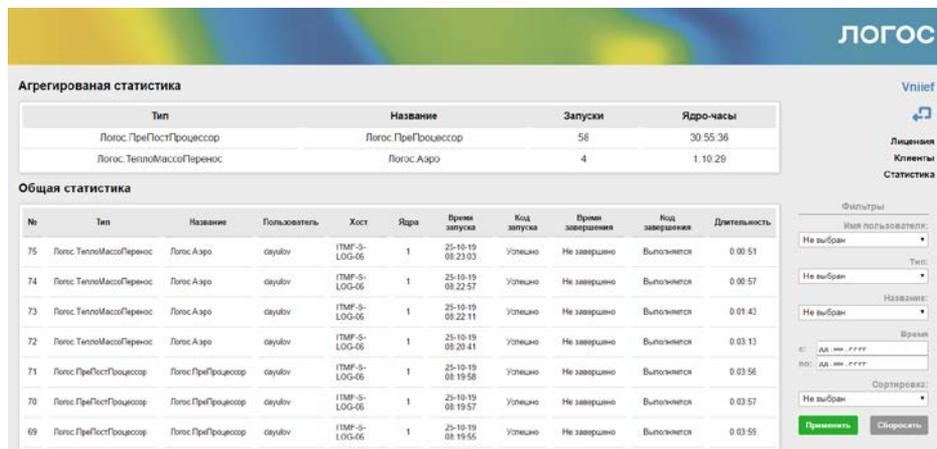


Рис. 11. Страница «Статистика», отображающая статистику использования всех приложений, которые используют лицензию

Заключение

Разработанная система лицензирования предоставляет возможность контроля использования лицензии программного пакета ЛОГОС. В результате работы:

- разработана клиент-серверная система контроля лицензий;
- разработана система выдачи и учета лицензий ЛОГОС;
- проведены предварительные испытания;
- по результатам испытаний функции сервера лицензии ЛОГОС реализованы в полном объеме;
- сервер лицензии будет входить в поставку дистрибутива ЛОГОС в этом году.

В дальнейшем планируется:

- расширение функциональности ограничения лицензии по времени использования;
- выгрузка базы данных статистики для ее анализа;
- увеличение количества собираемой для статистики информации.

Литература

1. Уолтон, Шон – Создание сетевых приложений в среде Linux. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.

THE CLIENT-SERVER CONTROL SYSTEM FOR “LOGOS” LICENSES

D. A. Tishkin, A. A. Yarulina, A. V. Dyakov, D. O. Kozlov, A. V. Shemyakin

Russian Federal Nuclear Center –
All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Physics, Sarov

The LOGOS software package is a commercial software product for the integrated simulation using modern supercomputer resources. The LOGOS software package is a multi-purpose scientific digital product consisting of various components. The use of standard solutions to control the LOGOS licenses seems impossible. So, the decision is to develop a licensing system for monitoring how the LOGOS software users follow the terms and conditions of their licenses. The LOGOS license server functions include:

- checking a possibility of running program modules interconnected to the license server;
- producing statistical data on the usage of the LOGOS software package:
 - the types, total runtimes, and total numbers of the program module runs;
 - acquiring data on the current program modules in use;
 - acquiring data on the resources in use and free resources of the license to run program modules.
- providing the license server management tools:
 - the supervisor web-console;
 - the command-line management tool.
- checking the license files for integrity to prevent unauthorized modifications by the user.

To ensure that the licensing system server requirements are met, each license should contain the following data:

- objectives;
- number of compute kernels;
- number of jobs, which are executed concurrently.

For the license control centralization, it was decided to develop a license server. The license server client must be inlined in each component of the LOGOS software package. Also, the license server must provide the data access arrangement and control mechanism.

Key words: license server, the LOGOS software package, client, control, TCP.