

# **НАСТРОЙКА ПЛАНИРОВЩИКА ЗАДАЧ ОС FREEBSD ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

**Здор Г.Н., Дербан А.Н.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Современные системы автоматизации технологических процессов и производств не мыслимы без гибких, функциональных и адаптируемых, но в тоже время надежных и высокопроизводительных операционных систем. Использование в качестве программной платформы операционных систем, построенных на базе открытых исходных кодов (open source software), например FreeBSD, является приоритетным во всех отраслях экономики не только с точки зрения реализации программ импортозамещения, но и исходя из принципов реализации программы национальной безопасности РБ. Необходимо учитывать, что в течении последних нескольких десятилетий программно-аппаратные средства в индустрии автоматизации практически полностью монополизированы качественными, но в тоже время дорогостоящими зарубежными решениями, модернизация и техническая поддержка которых, как правило, возможна только на основе приобретения новых или продления существующих лицензий. Отсутствие возможностей анализа, корректировки закрытых программных продуктов на уровне исходных кодов ставит национальную экономику в зависимость от зарубежных IT корпораций, заставляя субъектов хозяйствования выводить крупные суммы в валюте за рубеж.

Особенностью распространения ОС FreeBSD является отсутствие необходимости лицензионных отчислений, кроме того нет жестких обязательств по публикации в свободный доступ изменений на уровне исходных кодов, предусмотренных по лицензии для похожих решений ОС семейства Linux, что безусловно делает FreeBSD более привлекательной для реализации коммерческих или закрытых проектов на базе open source.

Ключевым аспектом с точки зрения возможности использования программного обеспечения в системах автоматизации является способность ОС и системного программного обеспечения в целом адекватно реагировать на изменяющиеся параметры функционирования технологических процессов и производств. Одновременно с этим к программной платформе предъявляются жесткие требования с точки зрения экономии аппаратных ресурсов, особенно это актуально для автономных и встраиваемых систем. Безусловным преимуществом open source решений в данном случае является возможность сборки собственного ядра ОС с учетом необходимости использования одно- и многопроцессорной обработки данных, функциональных возможностей различных аппаратных интерфейсов и т.д. Однако не всегда опциональное включение\отключение модулей может быть достаточным с точки зрения

адаптации разрабатываемой автоматизированной системы к реальным технологическим и производственным процессам.

Настройку планировщика многозадачной ОС с учетом времени инициализации, отклика или завершения критичных с точки зрения быстродействия задач можно отнести к одному из финальных этапов адаптации системного программного обеспечения. Существует четкая зависимость: чем короче квант времени, выделяемый планировщиком, тем лучше интерактивный ответ системы, однако более длительные кванты времени обеспечивают лучшую производительность системы, поскольку у ОС будет меньше издержек по осуществлению переключений между задачами, кроме того кеш процессора будет очищаться реже, что значительно повышает коэффициент его использования. При использовании FreeBSD со стандартным планировщиком 4.4BSD используется квант времени в 0,1 секунды, определенный эмпирически, как самый длительный квант времени, который может использоваться без потери нужной чувствительности для интерактивных заданий. Квант времени остался без изменений в течение последних 20 лет, причем первоначально он был выбран на системах с разделением времени с множеством пользователей.

Современные автоматизированные системы, в отличие от рабочих станций пользователей, могут с одной стороны требовать более высокой чувствительности (отклика) ОС, а с другой стороны предъявлять повышенные требования по производительности специфических приложений. Уменьшение кванта времени ниже 0,1 секунды возможно для FreeBSD с планировщиком 4.4BSD на основе редактирования глобальных параметров системы.

С развитием технологий реализации многопроцессорных систем классический планировщик на данный момент практически не используется. Все современные версии ОС FreeBSD, начиная от индекса 5.1, по умолчанию поставляются с планировщиком ULE, который алгоритмически, безусловно, более сложный, но при равных прочих условиях показывает существенно более хорошие результаты по производительности, особенно для аппаратных конфигураций, построенных на нескольких вычислительных ядрах. В отличие от 4.4BSD планировщик ULE построен по принципам планирования процессорного времени на основе многоуровневой модели обработки очередей задач с обратными связями. Эта модель предусматривает управление квантом времени для каждой из задач на основе приоритетов соответствующих очередей, таким образом, критичные к производительности системы процессы обрабатываются в более интерактивном режиме. К настройкам планировщика ULE можно отнести возможности использования ресурсов одного конкретного или фиксированного множества доступных в системе центральных процессоров, управление очередями задач для процессоров, а также поддержка технологии hyper-threading.

Выбор конкретного планировщика задач должен быть обусловлен спецификой решаемых системой задач, с учетом необходимости поддержки многопроцессорных систем, временных характеристик реальных технологических процессов, а также доступных системных ресурсов.