

*Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент, Узбекистан*

*Аннотация.* Анализируются современные технологии дистанционного обучения. Разработаны математические модели методов технической организации дистанционного обучения, предложенная модель позволяет оценить качество функционирования различных технологий дистанционного обучения.

**Ключевые слова:** информационная обратная связь; синхронные и асинхронные методы; модели теории массового обслуживания; системы с явными и условными потерями; вероятность потерь и ожидания

В настоящее время одной из перспективных форм получения образования является дистанционное образование, и эта форма обучения тесно связана с современными информационно-коммуникационными технологиями. Для её организации используются два принципа – синхронный и асинхронный доступ к ресурсам учебного процесса [1,2].

В системах, основанных на принципах синхронной работы, обращения обучающихся с целью доступа к образовательным ресурсам, загружаются на рабочие устройства сервера, обслуживающего систему. Эти запросы формируют на сервере определенный объем данных [3–5]. Синхронный рабочий процесс осуществляется только при непосредственной организации связи между обучающимся (пользователем) и образовательным ресурсом (может быть программное обеспечение, техническое средство, человек и др.). Эта связь осуществляется непрерывно во время всего обслуживания пользователя (обмена информацией). При этом обслуживание запросов на сервисное устройство или программное обеспечение осуществляется в следующем порядке: запрос, поступивший в систему во время обслуживания, будет осуществляться только тогда, когда устройство для его обслуживания будет свободным; если устройство обслуживания не свободно, запрос ожидает обслуживания или уходит из системы необслуженным.

В системах, основанных на принципах асинхронной работы, информация, необходимая для пользователей, загружается на устройство пользователей. В этой системе обмен данными, то есть обращение к серверу, в отличие от синхронной системы, происходит не во время всего обслуживания, а в случае необходимости обновления на сервере системы. Такое обновление происходит в момент случайного времени, и в этом случае пользователи будут находиться в состоянии подключения к серверу. Обслуживание таких подключений, как синхронные системы, будет осуществляться только тогда, когда устройство обслуживания будет свободным. Если устройство обслуживания занято, запрос ожидает освобождения устройства или выходит из системы необслуженным.

В двух рассматриваемых методах, запросы, поступающие в систему, происходят в случайный момент времени и обслуживаются запросы только в том случае, если устройство обслуживания свободно. Для определения эффективности этих двух методов обслуживания могут использоваться модели теории массового обслуживания (ТМО) [7].

Учитывая вышесказанное, в качестве математической модели синхронного метода обслуживания можно использовать модель  $M1/M2/v/m < \infty$  [8-10], где  $m$  – количество мест ожидания,  $V$  – количество обслуживающих устройств,  $M1$  – простейший поток запросов,  $M2$  – продолжительность обслуживания со случайной экспоненциальной длительностью. Обслуживание осуществляется после освобождения сервисного устройства. Если все сервисные устройства и места ожидания заняты при получении запроса, запрос не обслуживается, и он выходит из системы необслуженным.

Кроме того, обслуживание запросов, поступающих в систему, принимает разные формы в зависимости от того, обслуживает ли система вызовы (запросы), построенные или строящиеся с использованием различных формул Эрланга, в режиме ожидания или с явными потерями. В частности, если принять во внимание вторую формулу Эрланга, она игнорирует тот факт, что существуют ограничения на место ожидания. [9] На основе модель  $M1/M2/v/m$  была реализована путем объединения методов ожидания и явных потерь под названием комбинированное обслуживание. В этой модели вероятности ожидания и потери вызовов (запросов) определяются соответственно следующими выражениями:

$$P(\gamma > 0) = \frac{v * \left[ 1 - \left( \frac{A}{v} \right)^m \right]}{\frac{(v-A)}{E_{v,v(A)}} + A * \left[ 1 - \left( \frac{A}{v} \right)^m \right]}, \quad (1)$$

где  $E_{v,v(A)}$  - формула Эрланга. Вероятность потери вызовов (запросов) в рассматриваемой модели

$$P = \frac{(V-A) \left( \frac{A}{V} \right)^m}{\left[ \frac{V-A}{E_V(A)} + Y \left( 1 - \left( \frac{A}{V} \right)^m \right) \right]} \quad (2)$$

Из выражения (2) видно, что если  $m = 0$ , т. е. нет мест ожидания, то формула становится системой с явными потерями, а вероятность потерь определяется формулой Эрланга [8].

Для определения эффективности методов организации дистанционного обучения проанализируем эти системы с точки зрения количества обслуживаемых запросов. Для этого необходимо учитывать следующие факторы [4]:

- как использовать системный сервер;
- количество запросов к серверу системы;
- на каком принципе работы основан сервер.

Уточнив эти показатели, определим эффективность работы сервера. Например, сервер зарезервирован для процессов удаленного обучения и ежедневно получает в среднем от 1000 до 20 000 запросов. Эта система основана на принципе условных потерь. Эффективность работы системы в таких случаях определяется следующим образом. Согласно [7] синхронные системы основаны на принципе одновременного обслуживания только одного запроса на основе явных потерь, причем могут принимать запрос только тогда, когда обслуживающее устройство свободно. Если сервер занят, то запрос будут ожидать его освобождение. Тогда, рабочие состояния системы можно разделить на несколько частей, учитывая, что процесс дистанционного обучения, в основном, предназначен для работы с файлами и контрольными задачами, то есть:

1. Когда системные абоненты работают только с файлами;
2. Пользователи во время контрольной работы;
3. Смещенные запросы пользователей.

Если среднее время, необходимое пользователю для входа в систему и поиска нужного ему файла и его загрузки, составляет 45 секунд, а вероятность свободности системы составляет  $P_0=0,00398$ . При асинхронном режиме этот же показатель составляет  $P_0=0,00099$ . Во втором случае запросы будут направлены в основном на загрузку файлов из системы и не будут сильно занимать систему, и в этом случае показатель качества системы будет значительно выше, чем в других случа-

ях. Это связано с тем, что меньшее время, затрачиваемое на запросы, поступающие в систему, по сравнению с остальным временем, позволяет обслуживать большее количество запросов за определенную единицу времени. Таким образом, асинхронный режим работы системы обеспечивает более высокую производительность, чем синхронный режим.

#### Список литературы:

1. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. – М.: Издательство МЭСИ, 2016. – 196 с.
2. Толстобок О. Н. Современные методы и технологии дистанционного обучения. Монография – М.: Мир науки, 2020. – Сетевое издание. Режим доступа: <https://izdmn.com/PDF/37MNNPM20.pdf>.
3. Зуфарова, С. М. Методы дистанционного обучения // Молодой ученый. 2021. № 14 (356). – С.132-134.
4. Богдановский, В. К. «Разработка информационно-аналитической системы обучения сетевому конфигурированию» Актуальные проблемы авиации и космонавтики 2 (2019).
5. <https://medium.com/geekculture/how-to-calculate-server-max-requests-per-second-38a39bb96a85>.
6. <https://www.d.umn.edu/~gshute/arch/performance-equation.xhtml>.
7. Abdullaev E.S, Zakirov V.M, Shukurov F.D "Technical methods of organizing a distance learning system". Scientific and Technical Journal of NamIET Volume 7, Issue 1, 2022 y, – ps 241-246. 116–120.
8. Корнышев Ю.Н. Фан Г.Л. Теория распределения информации. – М. Радио и связь, 1985. – 250 с.
9. Лившиц Б.С., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. – М.: Связь, 1979.
10. Теория массового обслуживания в телекоммуникациях: учебник/ А.Г. Ложковский. – Одесса: ОНАС им А.С. Попова, 2012. – 112 с.

V. M. Zakirov, E. S. Abdullaev

Analysis of modern methods of technical organizing of distance learning

*Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan*

***Abstract.** Modern technologies of distance learning are analyzed. Mathematical models of methods of technical organization of distance learning have been developed, the proposed model allows us to assess the quality of functioning of various distance learning technologies.*

**Keywords:** informational feedback; synchronous and asynchronous methods; queuing theory models; systems with explicit and conditional losses; probability of losses and expectations