

Методика учета влияния параметров трафика данных при планировании сетей связи с подвижными объектами

С.А. Ясинский, Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, старший научный сотрудник, доцент, д.т.н.; yasinsky777@mail.ru

П.В. Лебедев, Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, доцент, к.т.н.; spirit-angel@yandex.ru

Д.С. Вахромов, Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, адъюнкт; denisvakhromov@yandex.ru

УДК 621.396.93

DOI: 10.34832/ELSV.2026.77.3.008

Аннотация. В статье приводится методика учета влияния параметров трафика данных при планировании сетей связи с подвижными объектами, описанная как система массового обслуживания, имеющая заданную пропускную способность и связность. Зависимость обслуживаемой нагрузки рассчитывается по формуле Бюрмана-Лагранжа. Работоспособность разработанной методики представлена на примере расчета полученных частных и обобщенного показателей загрузки для структур сети с различными уровнями связности (многосвязная структура сети связи с одним ребром между двумя узлами доступа, а также с удвоенной, утроенной и учетверенной связностью каждого подвижного узла связи с узлами доступа).

Ключевые слова: сеть связи с подвижными объектами, коэффициент готовности, матрица вероятностей, коэффициент загрузки.

Для цитирования: Ясинский, С.А. Методика учета влияния параметров трафика данных при планировании сетей связи с подвижными объектами / С.А. Ясинский, П.В. Лебедев, Д.С. Вахромов // Электросвязь. – 2026. – № 3. – С. 65-72.

ВВЕДЕНИЕ

Функционирование сетей связи с подвижными объектами может происходить в условиях воздействия множества дестабилизирующих факторов, в том числе вызванных деструктивным воздействием злоумышленников. При выборе структуры системы связи необходимо иметь возможность оценки устойчивости её функционирования при выбранных параметрах собственной структуры с учетом использования в ней подвижных объектов связи. Так, с учетом постоянно повышающихся требований к качеству услуг связи одним из существенных факторов, который необходимо учесть при обосновании структуры системы связи, является нагрузка трафика данных, поскольку данный параметр оказывает влияние на требуемую пропускную способность.

Данная характеристика позволяет получить систему с заданной вероятностью отказа в обслуживании подвижных абонентов сети при заданном качестве связи. При невозможности обеспечить заданную нагрузку возникает необходимость изменения размеров зон покрытия при том же числе равнодоступных каналов на базовой станции или использования дополнительных ретрансляторов, что в свою очередь приводит к изменению структуры сети в целом.

В настоящее время при расчете нагрузки ориентируются на данные, нормированные в рекомендации Международного союза электросвязи (ITU-T) Y.1541 [1]. Предлагаемое в рекомендации нормирование нагрузки рассматривается с точки зрения вероятности отказа, которая составляет от 3 до 5%.

Исходными данными для расчета являются [2–4]:

- 1) площадь обслуживаемой территории;
- 2) удельная нагрузка от одного абонента;
- 3) количество абонентов;
- 4) карта распределения абонентов по обслуживаемой территории, которая представляет собой совокупность участков местности (элементарных площадок), в пределах которых равномерно распределено заданное количество абонентов;
- 5) количество равнодоступных каналов передачи на ретрансляторе.

Точность учета поступающей нагрузки оказывает существенное влияние на качество связи. Зависимость вероятности функциональной связности $\Delta P_{\text{св}}$ от ошибки $\Delta N_{\text{ош}}$ в определении поступающей нагрузки будет определяться функцией [5]:

$$\Delta P_{\text{св}} = 1 - e^{-\Delta N_{\text{ош}}}. \quad (1)$$

При использовании карты распределения нагрузки на ретранслятор будет равна сумме нагрузок различных районов (абонентов), попадающих в зону покрытия:

$$\Delta p = \sum_{i=1}^N A_i, \quad (2)$$

где N – количество абонентов; A_i – нагрузка, поступающая от i -го абонента.

Достоинством данного подхода является возможность получения исходной информации о трафике нагрузки с различной степенью точности в зависимости от конфигурации (размеров) районов (коли-