

Розв'язувана задача може бути такою. Необхідно розподілити навчальні дисципліни між навчальними годинами таким чином, щоб сумарне навантаження на тих, хто навчається, яке визначається за формулою  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$ , було мінімальним, причому на кожній навчальній годині відповідала би тільки одна навчальна дисципліна. Для задачі формування розкладу занять пропонується представити коефіцієнти  $c_{ij}$  як ступінь навантаження студентів за умови призначення  $i$ -ї навчальній годині  $j$ -ї навчальної дисципліни. В загальному випадку ступеня навантаження  $c_{ij}$  невідомі, тому вони розраховуються за показниками ступенів працездатності тих, хто навчається,  $w_i$  для  $i$ -ї навчальної години й складності  $j$ -ї навчальної дисципліни  $d_j$  за формулою  $c_{ij} = w_i \times d_j$ . Крім цього задаються  $s$  (кількість навчальних днів у тижні) і  $f$  (максимальна кількість занять на день) як цілочислові змінні. Використовуючи ці значення, розраховується кількість навчальних годин  $n = s \times f$ . Кожній навчальній годині ставиться у відповідність значення ступеня працездатності  $w_i$ , а кожній дисципліні – значення ступеня складності  $d_j$ . Також задається список назв дисциплін і кількість разів проведення кожної дисципліни в тиждень. Кількість дисциплін  $m$  (з урахуванням кількості проведення кожної дисципліни за тиждень) не повинна перевищувати кількості навчальних годин  $n$ , тому що  $n \geq m$ . В модель задачі введені додаткові обмеження: якщо кількість дисциплін  $m$  менше, ніж кількість навчальних годин  $n$ , то «порожні» години можуть співпадати тільки з останніми заняттями навчальних днів (відсутність «вікон» у розкладі); якщо заняття з дисципліни проводиться не у звичайній, а в спеціалізованій аудиторії, то це повинне враховуватися при побудові розкладу для декількох груп з однієї паралелі, тому що така дисципліна не може проводитися більш ніж для однієї групи одночасно.

Зіставивши дану модель із моделлю задачі формування розкладу й визначивши коефіцієнти відповідно до біологічних ритмів, можливо скласти оптимальний розклад для студентів і визначити відповідний коефіцієнт тижневого навантаження на них.

В основу алгоритму розв'язання задачі формування розкладу (задачі про призначення) покладений угорський метод.

У роботі пропонується автоматизований інструментарій формування розкладу занять, який дозволяє формувати розклад таким чином, щоб загальне навантаження на тих, хто навчається, за навчальний тиждень було мінімальним. При розробці програмного модуля була використана об'єктно-орієнтована мова програмування Java і засіб інтегрованого середовища розробки Eclipse Luna (4.4.0).

**Москалец Н.В.**

## **АНАЛИЗ СИСТЕМНЫХ ПОДХОДОВ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДОВ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО ДОСТУПА**

Для обеспечения пространственно-временного доступа (ПВД) при азимутальных перемещениях абонентской станции (АС) может быть предложена адаптивная антенная решетка (ААР), диаграмма направленности (ДН) которой корректируется в соответствии с динамикой пространственных изменений принимаемых сигналов АС. Реализация сопоставления произвольно искаженного сигнала с произвольными характеристиками адаптивной антенной решетки (ААР) осуществимо только статистически за счет использования матричного взвешивания входных данных, адаптирующегося к характеристикам принятого сигнала. Это принято называть статистически оптимальным формированием диаграммы направленности (ДН), где выбор весовых векторов ба-

зируется на статистике принятого сигнала на фоне действующего шума и помех. Как известно, весовые коэффициенты выбираются с целью оптимизации отклика формирователя ДН таким образом, чтобы выход ААР содержал минимальные шумовые составляющие и сигналы, поступающие с направлений, отличных от направления на источник полезного сигнала. В общем случае реализуется групповая пространственно-временная обработка сигналов (ПВОС) с большим объемом вычислений с ограничением на качество приема для решения электродинамической задачи (рис.1). Ее достоинства:

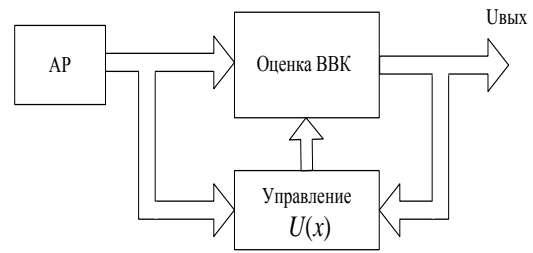


Рисунок 1 – Структурная схема ПВД при оптимальной групповой обработке  $N$ -сигналов АС

- нахождение группового решения одновременно для  $N$ -абонентских станций в одном алгоритме является более прямым, коротким, чем сумма решений по каждому вызывному сигналу  $N$  АС. Этому подтверждением является неравенство треугольника (неравенство Коши-Буняковского:  $\|x\| \times \|y\| \geq |x, y|$ );

- минимальное время сходимости к установившемуся режиму.

Недостатком является высокое требование к вычислителю.

Конструктивным представляется метод основанный на организации индивидуального ПВД для каждого приема конкретной АС, при этом сигналы остальных АС следует рассматривать как мешающие. Таким образом, организуется одновременно  $N$  независимых каналов ПВОС соответствующих числу сигналов принимаемых АС, каждая из которых оптимизирована под конкретный сигнал АС. Для каждого конкретного абонента организовывается отдельный алгоритм ПВД.

Данный метод пространственно-временной обработки предполагает нахождение ин-

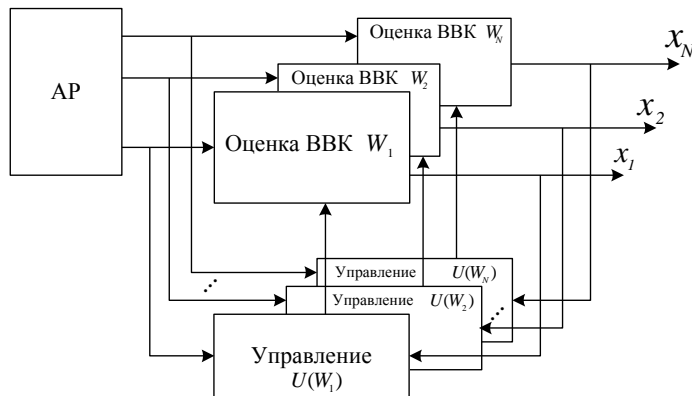


Рисунок 2 – Структурная схема ПВД при оптимальном приёме  $N$ -сигналов АС с ПВД с нахождением индивидуальных значений оценки ВВК  $i$ -го сигнала АС

дивидуальной оценки вектора весовых коэффициентов (ВВК)  $W_i$  ориентированного для каждого  $i$ -го корреспондента. Алгоритм оценки  $W_i, i = \overline{1, N}$  реализуется в виде  $i$ -параллельных процедур, выполненных на время сеанса связи с  $i$ -й АС (рис.2). При таком методе ПВОС все сигналы других АС работающие в данном частотном канале представляют собой помехи для приема сигналов данной конкретной АС, обрабатываемой соответствующим ВВК  $W_i$  (рис.3).

Достоинства методов ПВД с использованием индивидуальной

оценки ВВК являются:

- 1) оптимальность алгоритма;
- 2) цельность алгоритма управления ВВК без необходимости получения промежуточных значений ДН и др.;
- 3) возможность согласованности с динамикой сигнально-помеховых ситуаций;
- 4) критерий эффективности ориентированные на качество приема сигналов, а не

на значение ДН;

- 5) нахождение группового решения для  $N$  АС в едином алгоритме;
- 6) минимальное время сходимости в установившемся режиме состоящее из 2-6 итераций.

Недостатки:

- 1) одиночный алгоритм, ориентированный для приема одной АС;
- 2) возможность неустойчивой работы при плохой обусловленности матрицы и в целом задачи.

На рис.4 представлен вариант пространственно распределенных АС, размещенных под разными азимутами по отношению к базовой станции (БС). На каждую АС ориентирован максимум приема ДН, при этом все остальные азимуты других АС – подавляются. Возможен случай близкого расположения азимутов соседних АС.

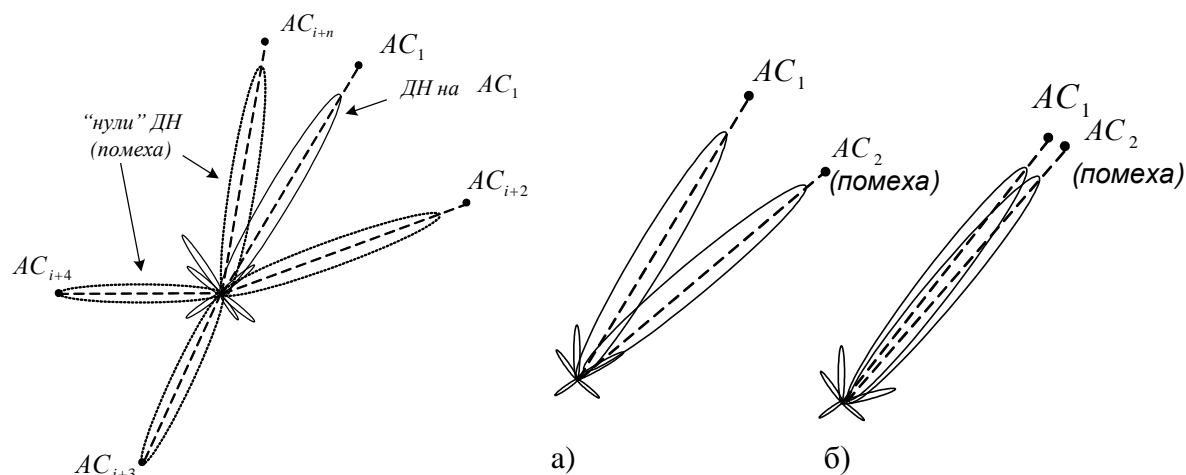


Рисунок 3 – Вариант распределения уровней приема ААР при обработке принимаемых сигналов от АС

Рисунок 4 – Примерное распределение уровней приема ААР :а) при обработке  $AC_1 AC_2$  при близких азимутах; б) эффект "ослепления" ААР

В этом случае также выполняется условия подавления стороннего сигнала, хотя уровень приема несколько снижается. Данный эффект известен под названием "ослепления" ААР.

Для исключения случаев "ослепления" используют совместную пространственную и поляризационную обработку. Для этого необходимо использовать двухполяризационные (например турникетные) антенные элементы (АЭ). Другим конструктивным методом, ориентированным на пространственно-поляризационную обработку, является использование АЭ в виде магнитно-электрического диполя.

**Панферова И.Ю.**

## АНАЛИЗ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ BIG DATA

Сегодня организации создают огромные объемы данных, большая часть которых представлена в неструктурированном формате. Большие данные подразумевают работу с информацией огромного объема и разнообразного состава, часто обновляемой и находящейся в разных источниках. Работа с большими данными не похожа на обычный процесс бизнес-аналитики. При работе с большими данными результат получается в процессе их очистки путём последовательного моделирования: сначала выдвигается