УДК 004.4'2

РАБОТА НАД ПРОГРАММНЫМ СРЕДСТВОМ МОНИТОРИНГА, АНАЛИЗА, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДСКАЗКИ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЯ

Грицюк Е.М. [1], Семенова О.А. [2], Гольдштейн С.Л. [2]

[1] ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум»,

[2] ФГАОУ ВПО УрФУ, г. Екатеринбург

Проведен литературно-аналитический обзор и оценка аналогов с отбором прототипных решений, их критикой и предлагаемыми улучшениями для разработки системно-структурных и алгоритмических моделей, а также экранных форм программного средства для мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя.

Ключевые слова: медицинское учреждение, устойчивость, моделирование.

Work on a software tool for monitoring, analyzing, forecasting medical facilities and intelligent hints for the head

Gritsyuk E.M.[1], Semenova O.A. [2], Goldshtein S.L. [2]

[1] State financed Health Institution Sverdlovsk region Children's Clinical Hospital of remedial treatment Scientific-Practical Centre "Bonum", Ekaterinburg, Russia

[2] Urals Federal University, Ekaterinburg, Russia

Held a literary-analytical overview and evaluation of analogues of a selection of prototype solutions and their criticism and proposed improvements for development of systemic structural and algorithmic models, as well as screen forms and software for monitoring, analysis, forecasting medical institutions and intellectual hints for the leader.

Keywords: the medical establishment, stability, modeling.

Введение

Проблема настройки корпоративных информационных систем на задачи конкретного предприятия актуальна, прежде всего, в связи с наличием и значимостью социального заказа. Для многих задач системы с жесткой формализацией алгоритмов управления недостаточно эффективно учитывают реальную динамику производства, что может приводить к сбоям в функционировании производственных циклов. Выходом может стать разработка быстрых по реализации полуформализованных моделей бизнес- процессов, гибко учитывающих задачи предприятия [1].

В настоящее время существует необходимость оценки устойчивости структур медицинского учреждения (МУ). Это обусловлено тем, что руководители должны видеть текущую ситуацию относительно деятельности МУ, анализировать ее и получать какие-либо рекомендации по улучшению показателей с целью повышения качества оказываемых услуг. Поэтому было решено разработать программный продукт, который позволяет вносить данные (названия исследуемых МУ; количество задействованных ресурсов; своевременность, кратность и полноту прохождения лечения пациентами; доли потоков пациентов разной тяжести, значимости этих потоков и усредненный показатель состояния потоков пациентов), производить расчеты (оценка полноты вовлечения ресурсов, влияние функций МУ на устойчивость структур МУ, проблемности входных и выходных потоков пациентов, ресурсно-результативный потенциал МУ, потенциал используемых медицинских и немедицинских технологий) и получать описание текущего состояния МУ, прогноз на будущее и давать рекомендации по улучшению ситуации [2].

Ранее известные способы анализа устойчивости абсолютно не ориентированы на медицинскую специфику [3, 4]. Исходя из этой проблемы, было решено спроектировать системно-структурные, алгоритмические и кортежные модели и выделить различные показатели для оценки текущей устойчивости, прогнозирования и составления рекомендаций.

Литературно-аналитический обзор. Выход на аналоги и прототипы

При литературно-аналитическом обзоре были найдены аналоги методов анализа, позволяющие выполнить функции постановки цели, мониторинга, анализа, прогнозирования и интеллектуальной подсказки.

Далее для каждой подсистемы даны описания найденных аналогов (таблица 1) и выбранных прототипов, приведена их критика.

Прототипом выбран метод корреляционного и факторного анализа, так как он соответствует всем требованиям и требует минимального привлечения экспертов, в отличие от других методов.

Таблица 1
Сравнительная таблица аналогов методов анализа деятельности МУ

Критерий оценки	Название метода анализа деятельности МУ			
	Метод стандартизации [5]	Опросный метод [6]	Метод экспертных оценок [7]	Метод корреляционного и факторного анализа [8]
Учитывает несколько показателей	+	+	+	+
Количество привлеченных экспертов	min	min	max	min
Отслеживает взаимосвязь разных показателей	–	–	+	+
Позволяет исследовать взаимосвязь показателей	+/-	+/-	+/-	+
Позволяет спрогнозировать и составить рекомендации	+	+	+	+
Оценка текущего состояния	-	-	+	+

Лучшие аналоги подсистем программного средства мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя и каждой её составляющей (модулей и блоков) выбраны в качестве прототипов и представлены в соответствии рангу (таблица 2). По результатам анализа приведена их критика.

Таблица 2
Пакет прототипов

Ранг прототипа	Название подсистемы/ модуля	Название прототипа	Источник информации	Критика
0	Метод корреляционного и факторного анализа устойчивости структур МУ	Метод корреляцион-ного и факторного анализа	[8]	Системно-структурная неполнота: не учитывается специфика медицинских учреждений
1	Подсистема постановки цели и задач	Метод стратегического целеполагания	[9]	Системно-структурная неполнота: не учитывается специфика медицинских учреждений
	Подсистема расчетов по функционалу	Расчет S, m и r объекта	[10]	Системно-структурная неполнота: не учитывается специфика медицинских учреждений
	Подсистема расчетов по потенциалу	Анализ трудового потенциала организации	[11]	Системно-структурная неполнота: не учитывается специфика медицинских учреждений

Общий недостаток – системно-структурная неполнота. Предложения по парированию этого недостатка рассмотрены далее с помощью системно-структурных, алгоритмических и кортежных моделей.

Системно-структурные модели ПС для мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя

На рис. 1 представлена системно-структурная модель ПС для мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения (МУ) и интеллектуальной подсказки для руководителя по прототипу и предлагаемому решению.

На вход системы поступает запрос на определение устойчивости, РРП и начальная информация о МУ (количество используемых ресурсов). На выходе имеем результаты расчетов, оценку текущего состояния, прогноз и рекомендации по улучшению и разрешению проблемной ситуации в МУ.

ПС мониторинга, анализа и прогнозирования МУ состоит из следующих подсистем: 1 – постановки задачи; 2 – расчета устойчивости по функционалу; 2*– расчета устойчивости по потенциалу; 3 – оценки текущего состояния; 4 – составления прогноза; 5 – формирования рекомендаций.

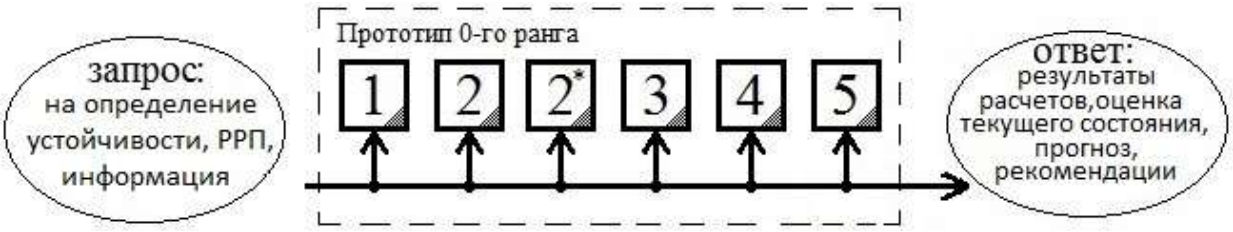


Рис. 1 Системно-структурная модель ПС для мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя по прототипу и предлагаемому решению (выделено штриховкой)

Подсистемы: 1 – постановки задачи; 2 – расчета устойчивости по функционалу; 2*– расчета устойчивости по потенциалу; 3 – оценки текущего состояния; 4 – составления прогноза; 5 – формирования рекомендаций

Данная система позволяет проводить комплексную оценку текущего состояния МУ с помощью методов корреляционного и факторного анализа. Эти методы отличаются возможностью сконцентрировать исходную разнородную информацию в «общую картину» структурировано, логично; объединить факторы, иногда обладающие латентной, а не очевидной связью и измерить статистическую взаимозависимость между двумя или более переменными [8].

Угловая штриховка означает, что подсистема содержит предлагаемые решения по улучшению прототипа: проведена настройка на специфику МУ.

На рис. 2 представлена системно-структурная модель подсистемы постановки задачи.

На входе поступает запрос на постановку цели: расчет устойчивости структур МУ в зависимости от ее структурно-функционального состояния, величины ресурсно-результативного потенциала для разработки рекомендаций по повышению эффективности управления МУ.

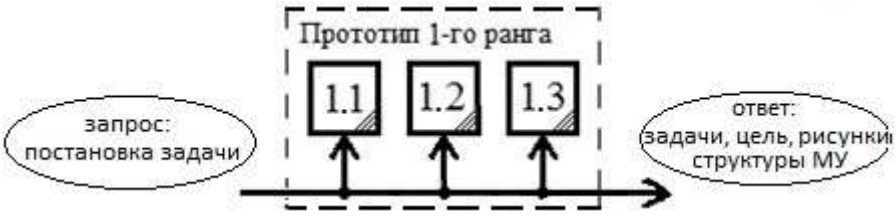


Рис. 2 Системно–структурная модель стратегического целеполагания по прототипу и предлагаемому решению
Где модули: 1.1 – постановки цели и задач; 1.2 – структуризации функционала МУ; 1.3 – обозначения сил, влияющих на устойчивость МУ

Улучшение подсистем заключается в настройке на специфику МУ.

Так же поступает запрос на постановку задач:

- расчет и визуализация показателей устойчивости МУ;
- расчет по потенциалу для разных МУ;
- расчет по функционалу;
- оценка текущего состояния МУ;
- расчет и визуализация варианта прогноза состояния МУ;
- разработка рекомендаций по управлению МУ.

На выходе получаем сформулированные цель и задачи исследования, а также схематичные рис. функциональной структуры МУ.

Прототип подсистемы стратегического целеполагания состоит из модулей: 1.1 – постановки цели и задач; 1.2 – структуризации функционала МУ; 1.3 – обозначения сил, влияющих на устойчивость МУ. Они позволяют сформировать понимание цели работы с программой и объяснить пользователю – медицинскому работнику, организатору здравоохранения, основные теоретические аспекты расчета устойчивости медицинского учреждения. Модули отличаются тем, что ориентированы на конкретную цель – оценку текущего состояния МУ, прогноз и формирование рекомендаций.

Для пояснения содержания работы модулей составлены кортежные модели (1,2):

$$M_1 = <Ц, З, Н_{МУ}; R_1>, \quad (1)$$

где M_1 – первый модуль, Ц – блок определения цели, З – блок постановки задач, $Н_{МУ}$ – блок настройки на специфику МУ (новый блок), R_1 – матрица связи;

$$M_2 = <Виз, Т, Н_{МУ}; R_2>, \quad (2)$$

где M_2 – второй модуль, Виз – блок визуализации структуры МУ, Т – блок теоретических пояснений, $Н_{МУ}$ – блок настройки на специфику МУ (новый блок), R_2 – матрица связи.

На рис. 3 представлена системно-структурная модель подсистемы расчетов устойчивости по функционалу.



Рис. 3 Системно–структурная модель подсистемы расчетов по функционалу и предлагаемого решения
Модули: 2.1 – ввода данных; 2.2 – расчета параметров; 2.3 – визуализации результатов

Данная подсистема позволяет рассчитать необходимые для дальнейшего анализа параметры устойчивости медицинского учреждения на основе введенных числовых значений и визуализировать полученные результаты, что наглядного показывает, насколько оптимальны введенные данные и существует ли необходимость корректировать эти значения.

Подсистема расчетов по функционалу состоит из модулей прототипа: 2.1 – ввода данных; 2.2 – расчета параметров; 2.3 – визуализации результатов.

Улучшение модулей заключается в настройке на специфику МУ.

На вход в подсистему расчетов по функционалу поступают данные в виде числовых значений показателей деятельности МУ (количество задействованных ресурсов, полнота обеспечения каждой функции МУ). На выходе получаем расчеты значимости функций медицинского учреждения и его устойчивости на основе имеющейся информации, схематичный рис. и диаграмму. Это позволяет проследить влияние каждого отдельного показателя на состояние в настоящее время медицинского учреждения (текущее состояние).

Подсистема расчетов по функционалу состоит из модулей прототипа: 2.1 – ввода данных; 2.2 – расчета параметров; 2.3 – визуализации результатов.

Для пояснения содержания работы модулей составлены кортежные модели (3, 4):

$$M_3 = <Фв, Т, Н_{МУ}; R_3>, \quad (3)$$

где M_3 – третий модуль, Фв – блок определения формата ввода информации, Т – блок теоретических пояснений, $Н_{МУ}$ – блок настройки на специфику МУ (новый блок), R_3 – матрица связи;

$$M_4 = <Виз, Т, Н_{МУ}; R_4>, \quad (4)$$

где M_4 – четвертый модуль, Виз – блок визуализации структуры МУ, Т – блок теоретических пояснений, $Н_{МУ}$ – блок настройки на специфику МУ (новый блок), R_4 – матрица связи.

На рис. 4 представлена системно-структурная модель подсистемы расчетов устойчивости по функционалу.

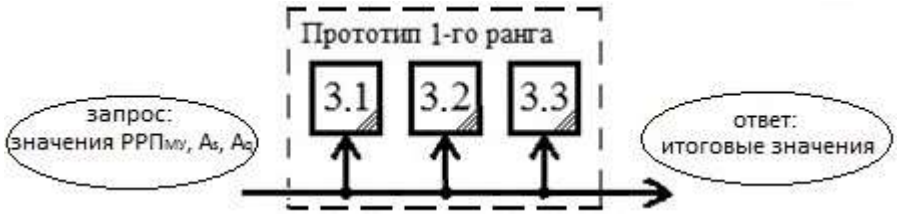


Рис. 4 Системно–структурная модель подсистемы расчетов по потенциалу и предлагаемого решения Модули: 3.1 – ввода данных; 3.2 – расчета потенциала совокупности медицинских технологий; 3.3 – расчета потенциала совокупности немедицинских технологий

Данная подсистема позволяет рассчитать значения ресурсно-результативного потенциала (РРП) МУ по методу «Черного ящика» и на основе полученных значений посчитать значения потенциалов всех медицинских (A_q) и немедицинских (A_s) технологий по методу «Серого ящика».

Модель расчетов по потенциалу состоит из модулей прототипа: 3.1 – ввода данных; 3.2 – расчета потенциала совокупности медицинских технологий; 3.3 – расчета потенциала совокупности немедицинских технологий.

Улучшение модулей заключается в настройке на специфику МУ.

По первому методу на входе пользователь заносит свои числовые значения показателей, таких, как доли потока пациентов разной тяжести (легкой, средней, тяжелой), значимости данного потока и усредненный показатель состояния пациентов по потокам. На основе чисел происходит расчет значения проблемностей входного и выходного потока и $РРП_{МУ}$. После этого идет работа блока по второму методу и так же после ввода значений с помощью программы рассчитывает значения потенциалов всех медицинских и немедицинских технологий. На выходе пользователь получает числовую оценку основных показателей функционирования МУ ($ПР_{вх}$, $ПР_{вых}$, $РРП_{МУ}$, A_q, A_s).

В этой же подсистеме пользователю дается пояснение смысловой нагрузки всех показателей и формулы, по которым они рассчитываются.

Подсистемы оценки текущего состояния, составления прогноза и формирования рекомендаций находятся в разработке.

Алгоритмические модели прототипа и предлагаемого решения

На рис. 5 представлена алгоритмическая модель работы ПС для мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя. Прямоугольники с угловой штриховкой означают то, что указанные процессы были модифицированы в ходе данной работы, т.е. была произведена настройка на специфику МУ.

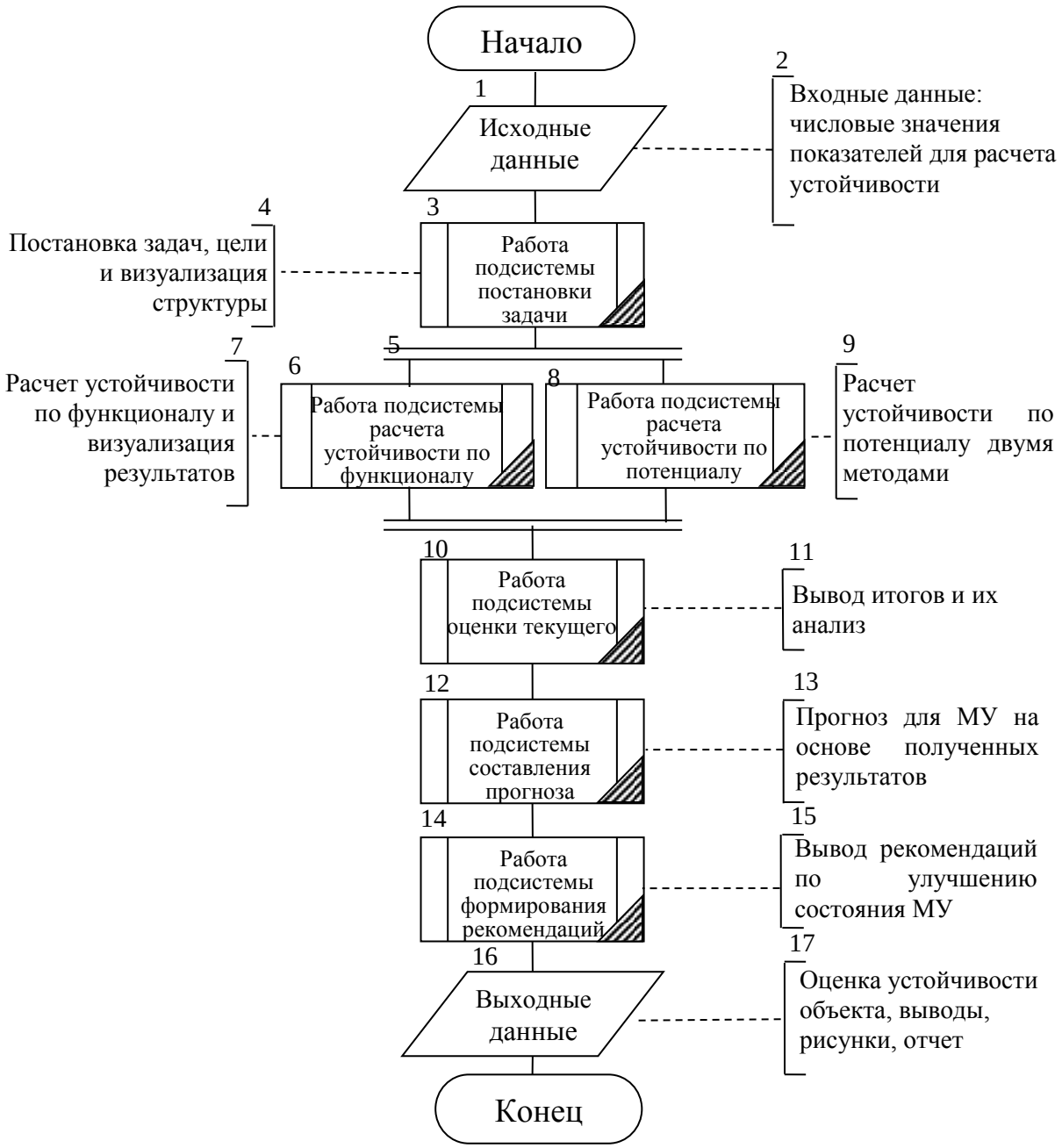


Рис. 5 Алгоритм работы ПС для мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя

Работа начинается с функционирования подсистемы постановки задачи. Далее параллельно вступают в работу подсистемы расчета устойчивости по функционалу и по потенциалу. Подсистемы оценки текущего состояния, составления прогноза и формирования рекомендаций работают последовательной цепочкой.

На рис. 6 представлена алгоритмическая модель работы подсистемы стратегического целеполагания и предлагаемого решения.

Блоки с угловой штриховкой означают то, что указанные процессы были модифицированы в ходе данной работы, т.е. была произведена настройка на специфику МУ.

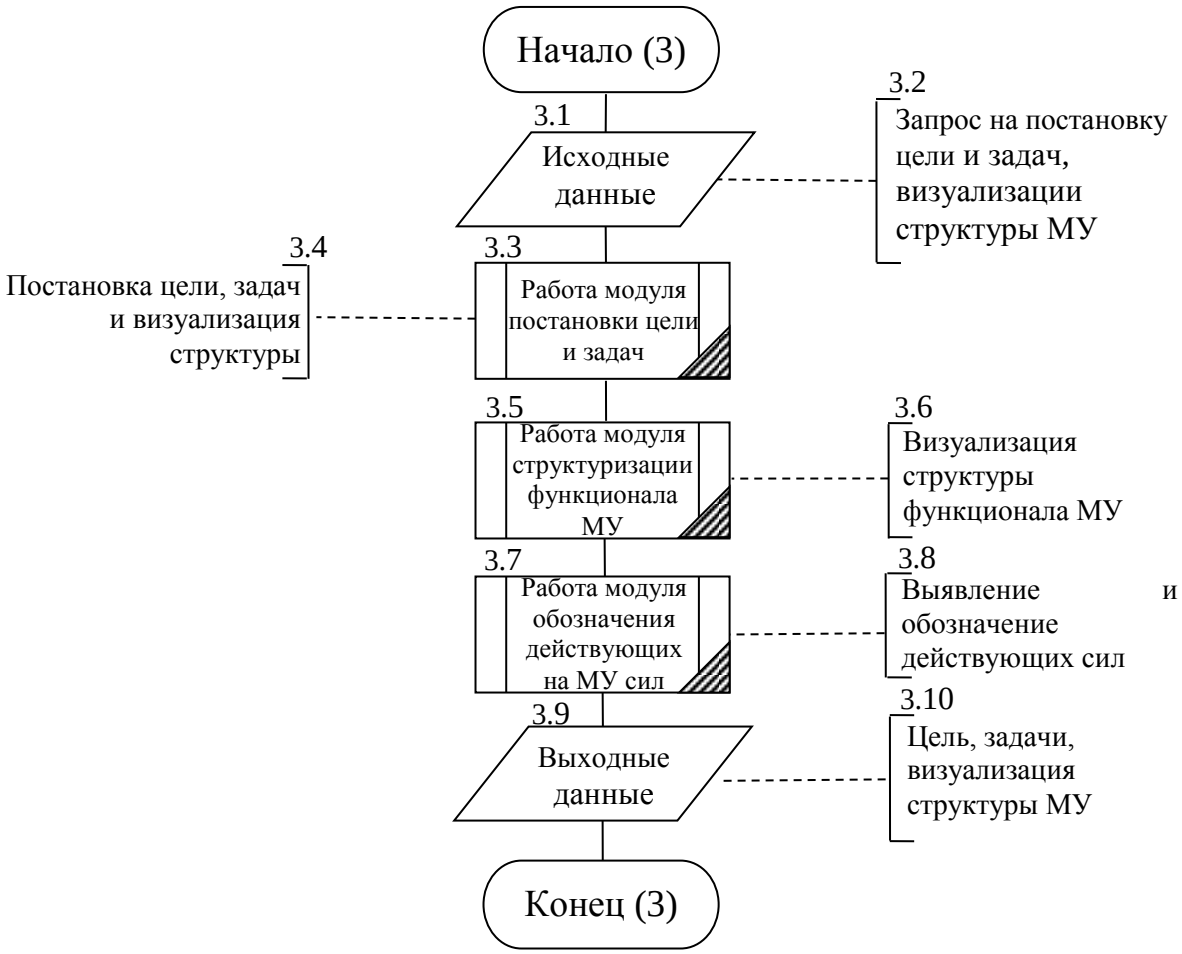


Рис. 6 Алгоритм работы подсистемы стратегического целеполагания и предлагаемого решения

Модули постановки цели и задач, структуризации функционала МУ и обозначения действующих сил работают последовательно.

На основе поставленных цели, задач и визуализации функциональных структур МУ, у пользователя на начальном этапе формируется понимание предназначения программы и всей необходимости работы с ней.

На рис. 7 изображена алгоритмическая модель работы подсистемы расчета устойчивости по функционалу и предлагаемого решения.

Прямоугольники с угловой штриховкой означают то, что указанные процессы были модифицированы в ходе данной работы, т.е. была произведена настройка на специфику МУ.

Все модули работают последовательно.

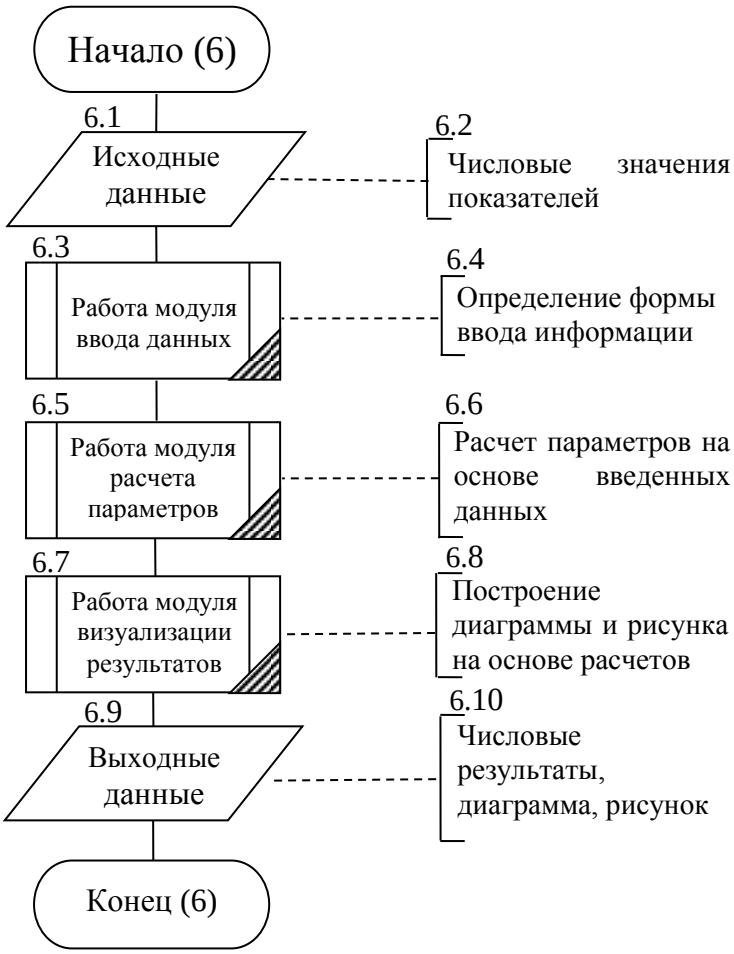


Рис. 7 Алгоритм работы подсистемы расчетов устойчивости по функционалу и предлагаемого решения

В данном алгоритме пользователь последовательно выполняет действия: вводит числовые значения параметров, нажимает на кнопку для получения расчетов и так же по нажатию кнопки получает готовый рис. и диаграмму.

Основная особенность данной подсистемы в том, что пользователь сразу может корректировать введенные ранее числа и наглядно смотреть итоги тем самым получая визуальную картину текущего состояния МУ.

На рис. 8 изображена алгоритмическая модель работы подсистемы расчетов по потенциалу и предлагаемого решения.

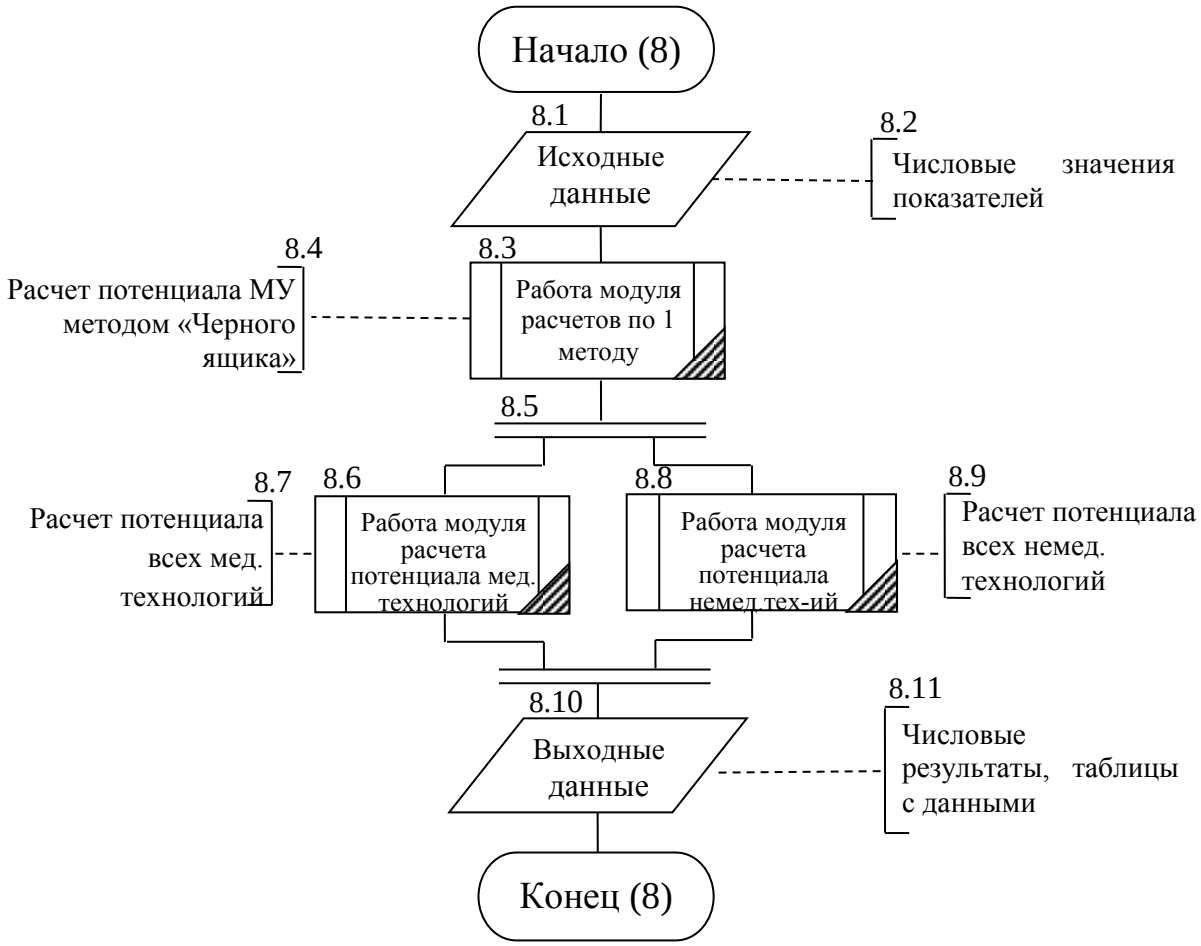


Рис. 8 Алгоритм работы подсистемы расчетов по потенциалу и предлагаемого решения

Блоки с угловой штриховкой означают то, что указанные процессы были модифицированы в ходе данной работы, т.е. была произведена настройка на специфику МУ.

По данному алгоритму идет сначала расчет потенциала МУ методом «Черного ящика», затем методом «Серого ящика» параллельно рассчитывается потенциал медицинских и немедицинских технологий. В первом методе считается потенциал МУ в целом. Во втором методе считается потенциал всех медицинских и немедицинских технологий. Расчет потенциала технологий производится параллельно.

Скриншоты программного средства мониторинга, анализа, прогнозирования состояния медицинского учреждения и интеллектуальной подсказки для руководителя

На рис. 9 изображена начальная форма программы. Данная форма содержит две кнопки: «Начать работу с программой» и «Информация о программе». При нажатии второй кнопки открывается форма, изображенная на рис. 10. Она содержит информацию о программе и ее разработчиках.

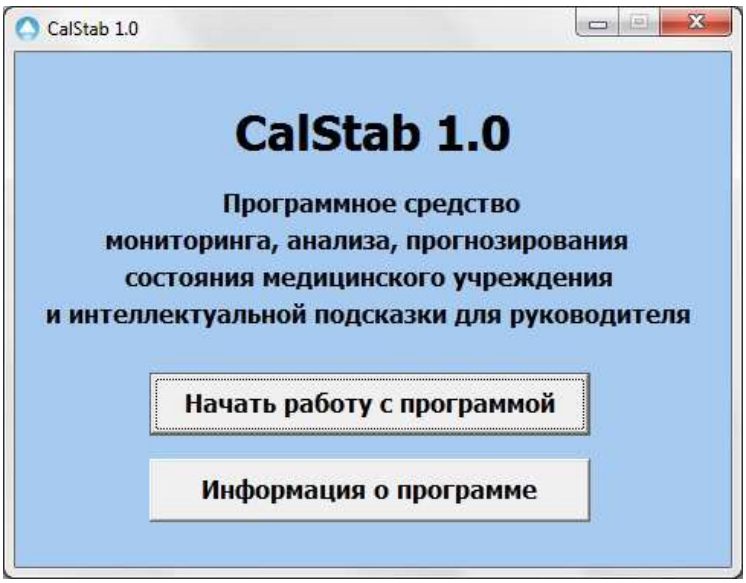


Рис. 9 Начальная форма программы CalStab 1.0

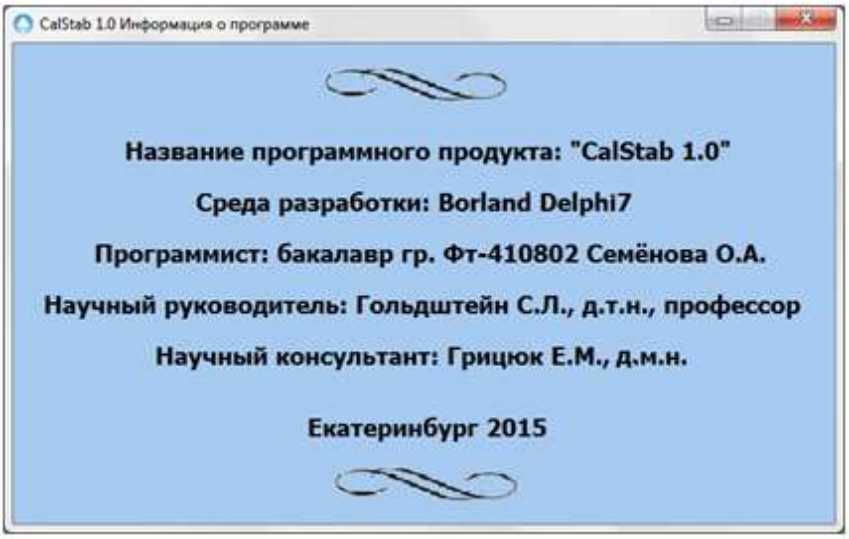


Рис. 10 Информационная форма программы CalStab 1.0

При нажатии на кнопку «Начать работу с программой» открывается основная форма программы, которая изображена на рис. 11.

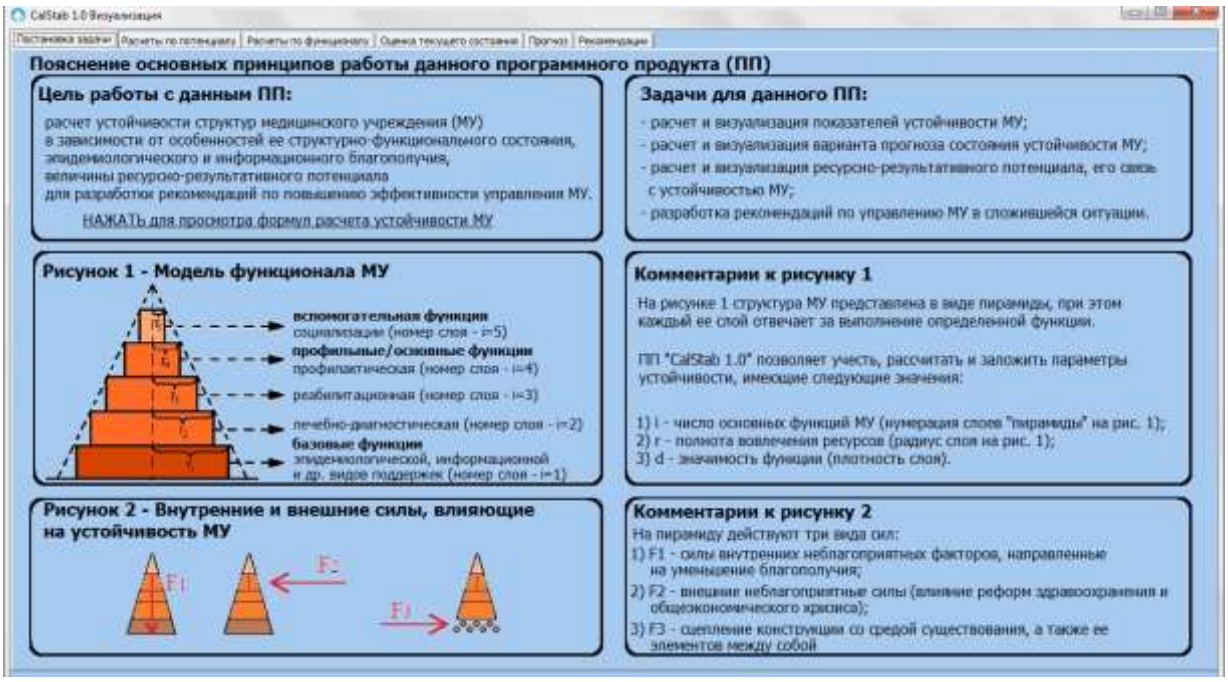


Рис. 11 Основная форма программы CalStab 1.0

Данная форма содержит 6 вкладок:

- постановка задачи;
- расчеты по функционалу;
- расчеты по потенциалу;
- оценка текущего состояния;
- прогноз;
- рекомендации.

Список вкладок изображен на рис. 12.

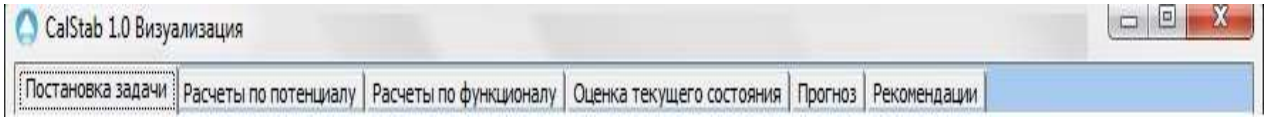


Рис. 12 – Список вкладок программы CalStab 1.0

Пользователь последовательно осуществляет переход по всем вкладкам, тем самым сохраняя логику работы с программой.

Первая вкладка «Постановка задачи» содержит теоретические данные и панель, при нажатии на которую открывает другая форма – форма с теоретическими данными (формулами, пояснениями значения переменных). Форма первой вкладки изображена на рис. 13. Форма с формулами изображена на рис. 14.

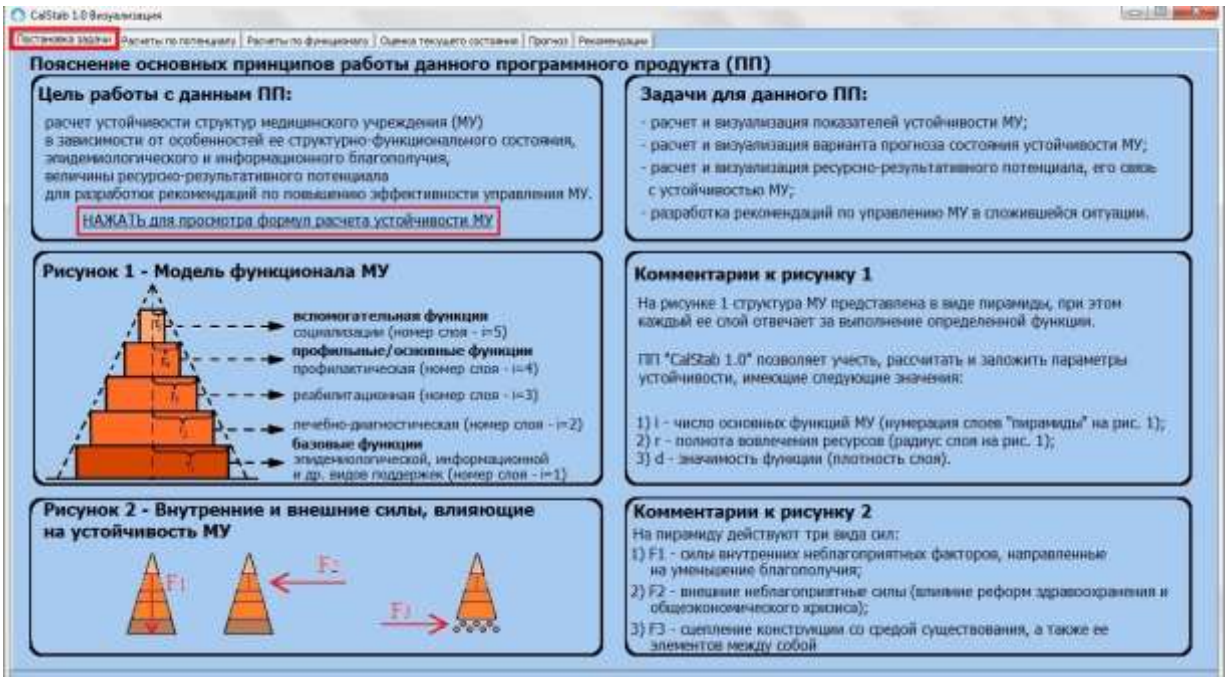


Рис. 13 Вкладка «Постановка задачи» с выделенной панелью «НАЖАТЬ для просмотра формул расчета устойчивости МУ»

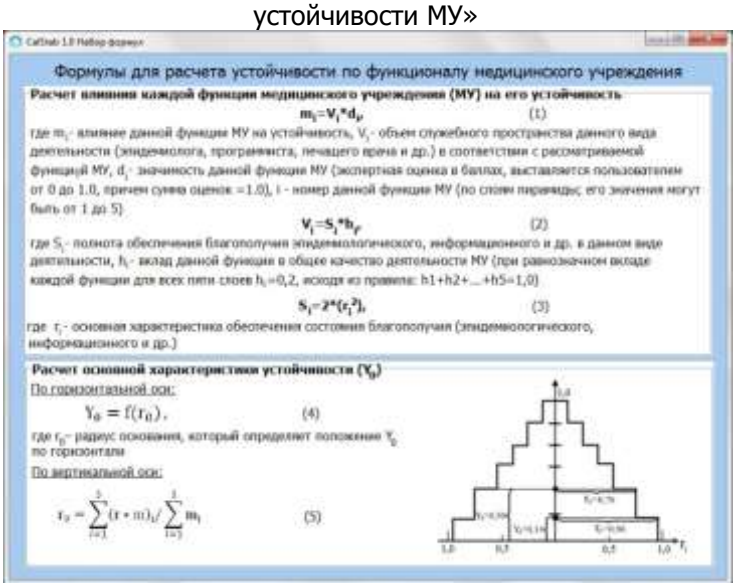


Рис. 14 Форма программы CalStab 1.0, содержащая общие теоретические данные

При переходе на следующую вкладку «Расчеты по потенциалу», пользователь открывает форму с таблицами для ввода данных (доли входных и выходных пациентов, их значимость, усредненный показатель состояния пациентов) и с таблицей для вывода итоговых расчетов (проблемность входных и выходных потоков пациентов и ресурсно-результативный потенциал МУ). По нажатию на кнопку «Нажмите для расчета результатов» в итоговую таблицу выводятся результаты. Экранная форма изображена на рис. 15.

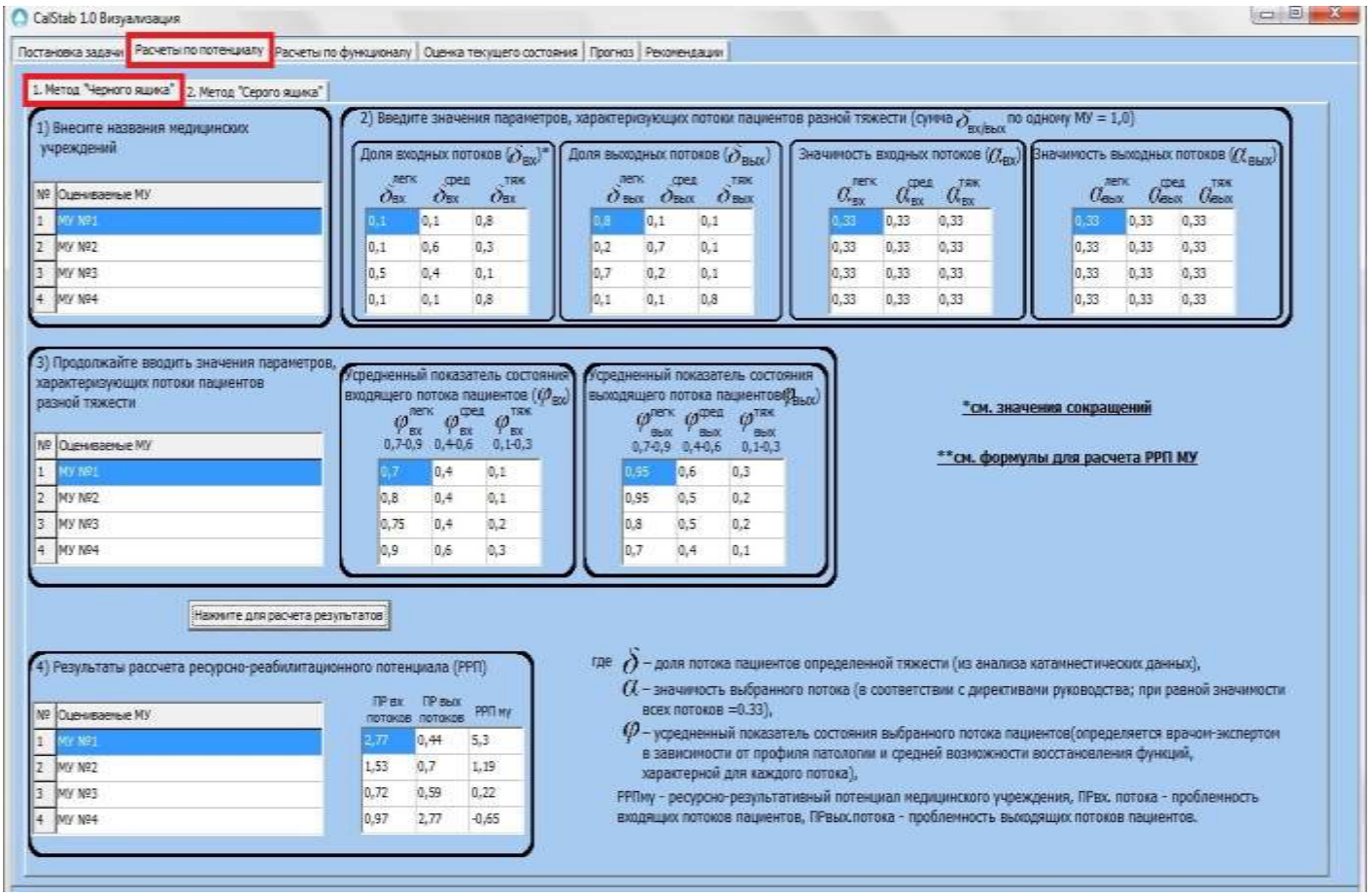


Рис. 15 Форма расчетов по потенциалу по методу «Черного ящика»

Данная вкладка содержит панели, при нажатии на которые открываются окна с теоретической информацией.

При нажатии на панель «*см. значение сокращений» открывается форма, изображенная на рис. 16. При нажатии на панель «**см. формулы для расчета $РРП_{МУ}$» открывается форма, изображенная на рис. 17.

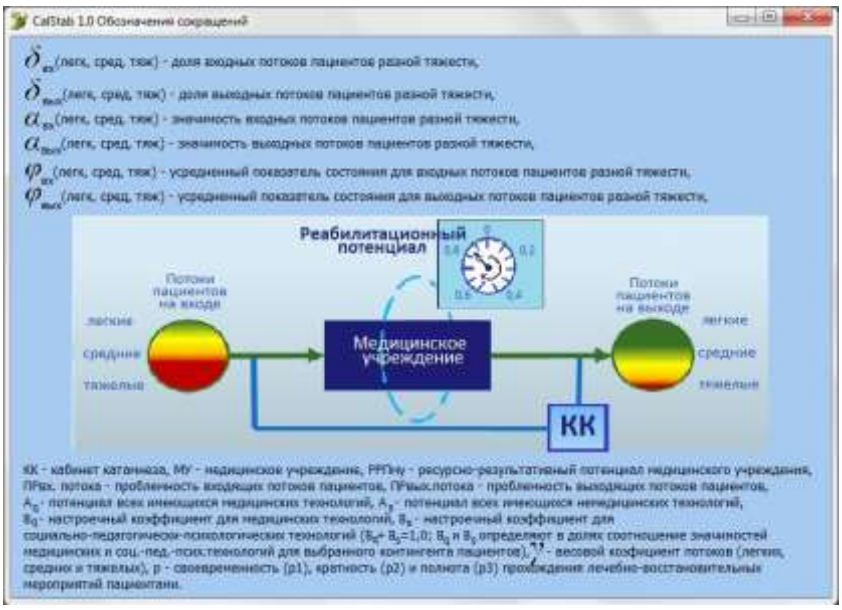


Рис. 16 Форма с расшифровкой сокращений, используемых на основной форме



Рис. 17 Форма с набором формул, используемых при расчете $ПР_{вх}$, $ПР_{вых}$ и $РПП_{МУ}$

Вторая подвкладка, изображенная на рис. 18, содержит таблицы для ввода значений входных параметров (своевременность, кратность и полнота помощи пациентам и настроечный коэффициент) и таблицу вывода итогов расчетов по методу «Серого ящика». Расчеты выводятся при нажатии на кнопку «Нажмите для расчета результатов».

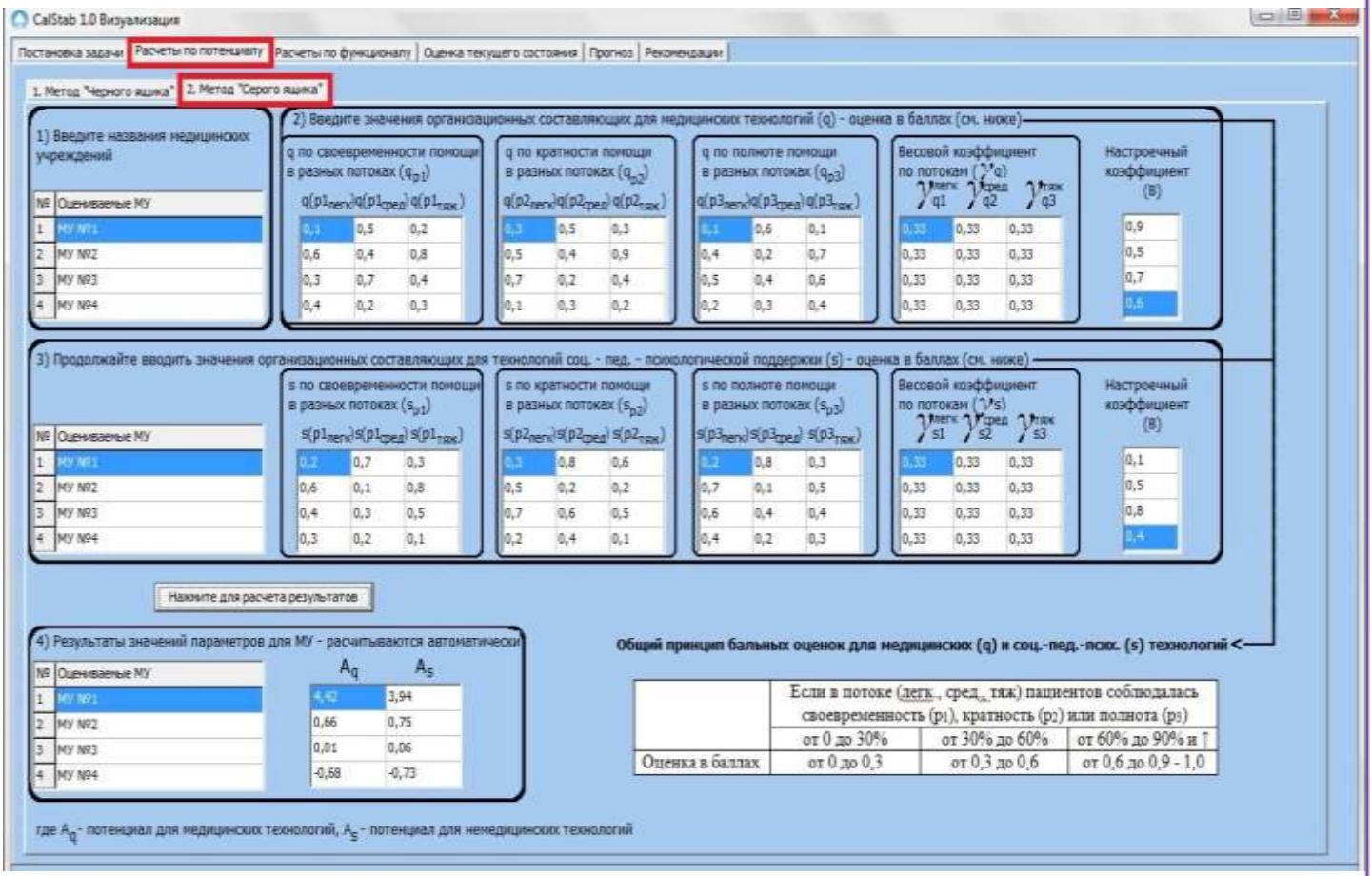


Рис. 18 – Вкладка второго уровня с расчетами потенциала МУ по методу «Серого ящика»

Следующая вкладка «Расчеты по функционалу» изображена на рис. 19. Данная вкладка содержит таблицу и ячейки для ввода данных (название функций МУ, количественная оценка задействованных ресурсов и оценка значимости каждой функции) и два блока вывода информации: блок расчетов и блок визуализации. В первом блоке происходит расчет оценки полноты вовлечения ресурсов и влияние функций на устойчивость МУ. Во втором блоке по нажатию кнопок выводятся схематический рис. структуры МУ и диаграмма по значениям d.

Первым этапом выбирается нужное пользователю МУ (список автоматически сформируется после ввода названий МУ на предыдущей вкладке) («1 этап» на рис. 19). Все следующие вычисления проводятся именно по этому МУ.

Следующим этапом вводятся в таблицу названия функций МУ («2 этап» на рис. 19). Функция под номером 1 является самой значимой, базовой и лежит в основании «пирамиды». Пятая функция является самой малозначимой и является вершиной «пирамиды». Введенные названия функций автоматически дублируются в остальные блоки на данной вкладке.

Третий этап – ввод значений задействованных ресурсов в каждой функции (r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}) («3 этап» на рис. 19).

Четвертый этап – ввод значений d_i – степень значимости каждой функции («4 этап» на рис. 19).

Следующим этапом рассчитываются значения оценки полноты обеспечения (r_i) и влияния функций на устойчивость МУ (m_i) («5 этап» на рис. 19).

Заключительным этапом является просмотр полученных результатов путем получения визуализации. По нажатию кнопок выводятся схематический рисунок структуры МУ и диаграмма по значениям d («6 этап» на рис. 19).

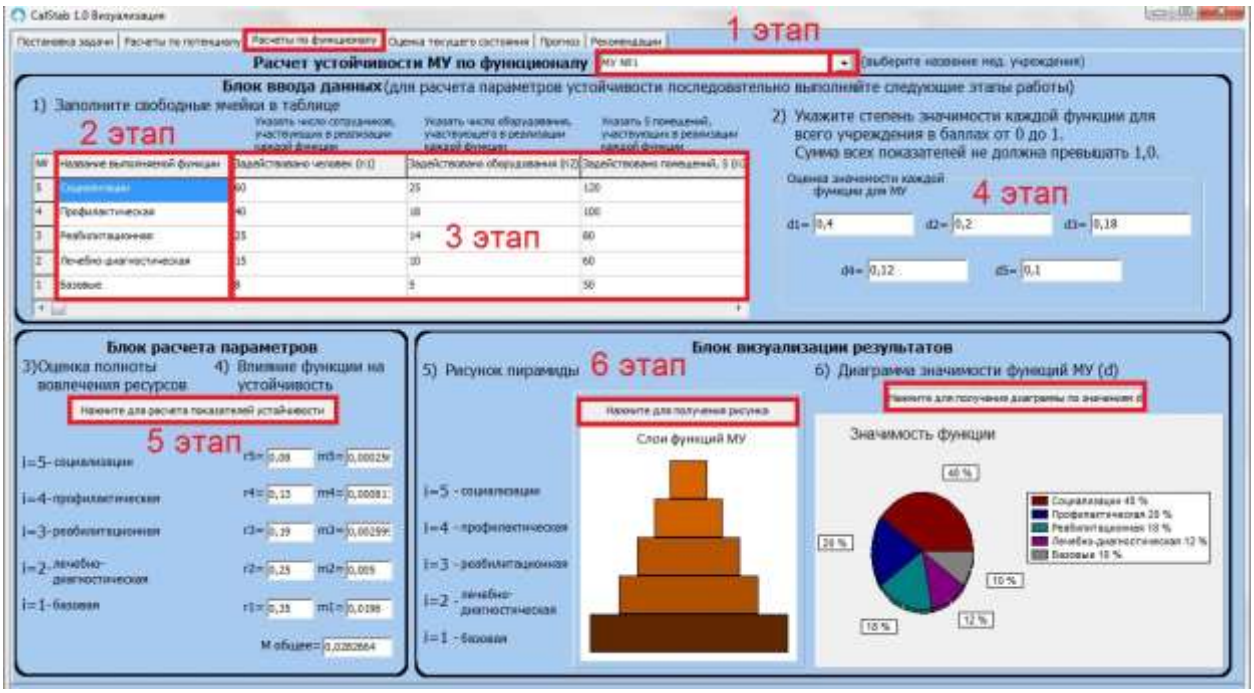


Рис. 19 Вкладка «Расчеты по функционалу» программы CalStab 1.0

Следующая вкладка «Оценка текущего состояния» размещает итоги по проведенным расчетам относительного одного МУ, выбранного в верхней части вкладки. Вкладка изображена на рис. 20.

В начале требуется ввести следующие параметры:

- проблемность входного потока пациентов ($ПР_{вх}$);
- проблемность выходного потока пациентов ($ПР_{вых}$);
- ресурсно-результативный потенциал ($РРП_{МУ}$);
- потенциал медицинских технологий (A_q);
- потенциал немедицинских технологий (A_s) («2 этап» на рис. 20).

По нажатию на кнопки «Просмотреть результаты» в ячейки выводятся числовые значения основной характеристики обеспечения состояния благополучия (эпидемиологического, информационного и др.) – r_0 и положения центра устойчивости конструкции – Y_0, рисунки и письменное описание текущего состояния МУ.

По этим итогам программа выводит и общее резюме («4 этап» на рис. 20).

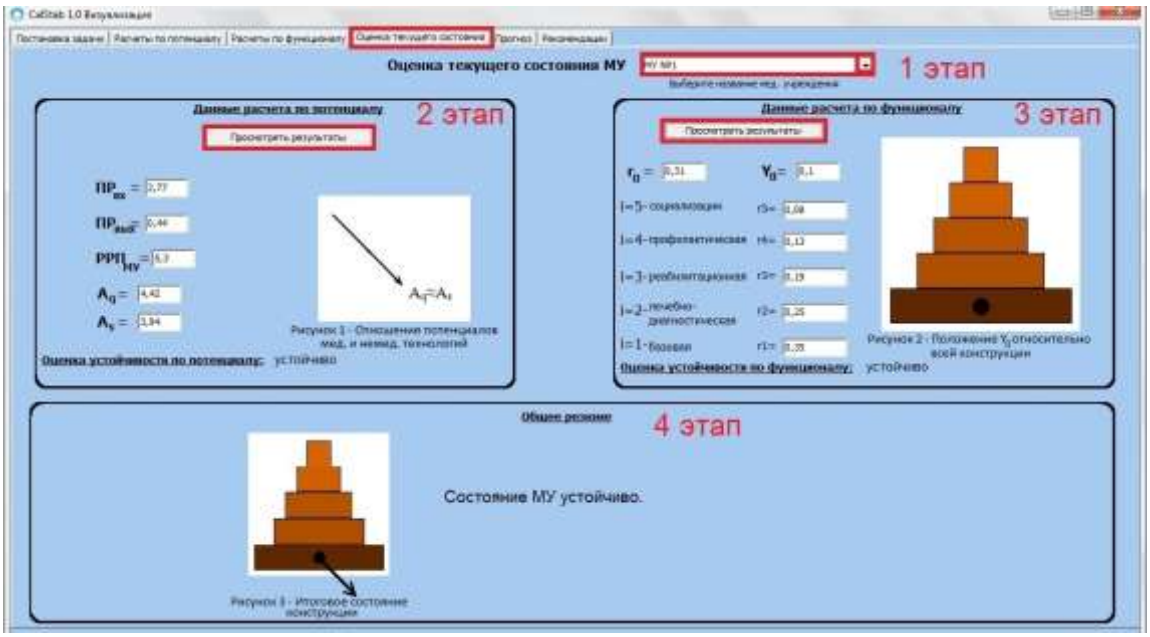


Рис. 20 Вкладка «Оценка текущего состояния» программы CalStab 1.0

Две следующие вкладки «Прогноз» и «Рекомендации» находятся в разработке.

Заключение

В ходе данной работы были проведены следующие работы:

- литературно-аналитический обзор с выходом на аналоги и их оценка;
- отбор лучших аналогов;
- получение прототипов и их оценка;
- разработан пакет системно-структурных, алгоритмических и кортежных моделей по прототипам и предлагаемым решениям;
- разработан основной функционал программного продукта «CalStab 1.0».

На данный момент программа позволяет вводить исходные данные, характеризующие деятельность МУ и получать результаты на их основе.

Благодаря CalStab 1.0 пользователь имеет возможность получить визуализацию полученных расчетов и наблюдать за изменениями текущего состояния при изменении одного или нескольких входных параметров, получения прогноза и рекомендаций по улучшению ситуации в МУ. Это крайне важно для любого руководителя, т.к. необходимо понимать, что будет со всей структурой МУ в целом при небольшом изменении хотя бы одного показателя/ресурса. Это позволяет руководителю увидеть перспективы своего медицинского учреждения и понять потребность и масштабы необходимых изменений.

Список литературы

1. Гольдштейн С.Л. Настройка корпоративных информационных систем на задачи предприятия [Текст] / С.Л. Гольдштейн, И.В. Кашперский. – Екатеринбург: Изд-во «Форт Диалог - Исеть», 2006. – С. 9.
2. Грицюк Е.М. Об устойчивости медицинского учреждения [Текст] / Грицюк Е.М., Семёнова О.А. // Тезисы докладов II Международной молодежной научной конференции: Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2015 (20-24 апреля 2015 г.) / отв. за вып. А.В. Ищенко. Екатеринбург : УрФУ, – 2015. – С. 273 – 273.
3. Техническая механика. Сопротивление материалов. Расчет устойчивости при продольном изгибе. Режим доступа: http://k-a-t.ru/tex_mex/7-prod_izgib (дата обращения: 13.04.2016).
4. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81*) (утв. приказом ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР от 15 августа 1985 г. N 243/л).
5. Киселев С.Н., Солохина Л.В., С.В.Ципкина С.В. Метод стандартизации в медицинской статистике // Методическое пособие для студентов / Хабаровск, 2000 – С. 65.
6. Лукашевич В. К. Научный метод/Лукашевич В.К. М., 1991. – С. 13-16.
7. Григорьев С.И., Растов Ю.Е. Основы современной социологии, М., 2002. – С. 2.
8. Ахременко А.С. Политический анализ и прогнозирование: учеб. пособие / М.: Гардарики, 2006. — 333 с.
9. Бурганова Л.А. Теория управления // Учебное пособие для студентов / М., 2004. – С. 153.
10. Шарыгин И.Ф., Ерганжиева Л.Н. Математика: Наглядная геометрия. 5-6 кл. : учебник – 2-е изд. – М. : Дрова, 2015. – С. 46.
11. Бигель Дж. Управление производством. Количественный подход. - М.: Мир, 2004. – С. 93.

Грицюк Елена Михайловна, - д.м.н., врач-эпидемиолог ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», 620149, Екатеринбург, ул. Бардина, 9а, тел: (343)240-42-68 bonum@bonum.info