

УДК 519.254 + 004.93'14
ББК 3.32.965.32.965.9

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ГОСПИТАЛИЗАЦИИ ПАЦИЕНТОВ В КРУПНОЙ КЛИНИКЕ МЕТОДАМИ КОЛЛЕКТИВНОЙ МНОГОВАРИАНТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

**Чернявский А. Л.¹, Дорофеюк Ю. А.², Мандель А. С.³,
Покровская И. В.⁴**

*(ФГБУН Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН, Москва)*

Дорофеюк А. А.⁵

*(ФГБУН Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН, Москва; Институт
системного анализа ФГУ «Федеральный исследователь-
ский центр «Информатика и управление» РАН, Москва;
НИУ «Высшая школа экономики», Москва)*

Описаны результаты применения методов многовариантной экспертизы для анализа процессов госпитализации больных в крупной клинике (на примере НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, далее ИНХ). Описана методология коллективной экспертизы в варианте независимой многовариантной экспертизы (НМВЭ). В процессе экспертизы были рассмотрены: процесс госпитализации больных в прием-

¹ Александр Леонидович Чернявский, кандидат технических наук, доцент (aschern@ipri.ru).

² Юлия Александровна Дорофеюк, кандидат технических наук, старший научный сотрудник (dorofeyuk_julia@mail.ru).

³ Александр Соломонович Мандель, доктор технических наук, профессор (manfoop@ipri.ru).

⁴ Ирина Вячеславовна Покровская, кандидат технических наук, доцент (ivr750@mail.ru).

⁵ Александр Александрович Дорофеюк, доктор технических наук, профессор (daa2@mail.ru).

ном отделении, характеристики пребывания больных в хирургических отделениях, особенности работы операционного блока, а также возможности использования информационной системы ИНХ как «измерительного инструмента» оценки эффективности различных предложений по совершенствованию управления лечебным процессом.

Ключевые слова: коллективная многовариантная экспертиза, компоненты процесса госпитализации, время ожидания операции, эффективность использования коечного фонда.

1. Введение

Система организации стационарной медицинской помощи в РФ устроена таким образом, что необходимая помощь в ряде случаев может быть оказана только в крупной специализированной больнице в городах-миллионниках, прежде всего в Москве. Примером может служить ФГАУ «НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ» (далее – ИНХ), в который поступают больные из всех регионов РФ и из-за рубежа. Больные вызываются на госпитализацию по мере освобождения коек в 10 специализированных хирургических отделениях. В процессе госпитализации проверяются документы, подтверждающие, что больной прошел все необходимые обследования по месту жительства; при необходимости некоторые обследования назначаются повторно. Есть обязательный перечень обследований, выполняемых непосредственно перед госпитализацией (например, анализ крови). Проверяется наличие сопутствующих заболеваний (например, простудных), при которых операция невозможна.

Проведение анализа процессов госпитализации больных в крупной клинике только по базе данных автоматизированной информационной системы не даёт ожидаемых результатов, поскольку в процессах госпитализации огромную роль играет человеческий фактор, влияние которого можно выявить и оценить только с помощью разносторонней экспертной информации. Для её получения, применительно к специфике объекта (круп-

ное медицинское учреждение), в работе использовались разработанные в ИПУ РАН методы коллективной многовариантной экспертизы (КМВЭ) [4, 7]. Поскольку существенная часть экспертов привлекалась «со стороны», т.е. они не работали в ИНХ, то для таких случаев была разработана специальная модификация КМВЭ – метод независимой многовариантной экспертизы (НМВЭ). За счёт использования современных информационных технологий НМВЭ не требует собирать экспертов в одном месте для анализа и разработки предложений по совершенствованию системы управления исследуемого объекта, такие обсуждения проводятся либо заочно, либо в режиме *on-line* видеоконференции экспертами, находящимися в других организациях, городах и даже в других странах.

2. Метод независимой многовариантной экспертизы (НМВЭ)

Одним из методов (инструментариев) получения экспертных знаний, которые можно использовать для решения разнообразных прикладных задач, является экспертиза [6]. При этом основным источником подобных знаний являются эксперты. Проведение экспертизы для анализа и реформирования социально-экономических и организационных систем имеет ряд особенностей, затрудняющих использование классических методов экспертизы. Основную часть экспертной работы, как правило, выполняют «свои» эксперты – высококвалифицированные специалисты, много лет работающие в организации и хорошо знающие её «изнутри». Поскольку каждый такой эксперт занимает определённое место в структуре управления организации, он смотрит на проблему как с точки зрения своих собственных целей, задач и интересов, так и корпоративных интересов «своего» подразделения. Поэтому его мнение заведомо не может быть беспристрастным. А так как в любой организации цели и задачи разных подразделений неизбежно вступают в противоречие друг с другом, трудно ожидать, что эксперты придут к согласованному мнению. Поэтому главную роль в экспертизе такого рода играет не столько само мнение эксперта, сколько его аргу-

ментация, позволяющая судить о степени обоснованности этого мнения. Один из способов проверки обоснованности мнений – это обсуждение спорных вопросов. Наиболее часто такое обсуждение происходит на обычных производственных совещаниях и «оперативках». Однако это не лучший способ выяснения и обсуждения разных мнений: во-первых, из-за нехватки времени, а во-вторых, из-за того, что сотрудники «по политическим причинам» не всегда готовы высказать свое мнение в присутствии начальников, конкурентов и недоброжелателей. Для подобных случаев и были разработаны методы коллективной многовариантной экспертизы (КМВЭ) [4, 7]. В последние годы при решении задач синтеза и совершенствования социально-экономических систем управления используются именно эти методы, которые во многих случаях являются единственным источником получения информации, необходимой для решения подобных задач.

2.1. КОЛЛЕКТИВНАЯ МНОГОВАРИАНТНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Любая коллективная экспертиза предполагает, что наиболее эффективным способом сопоставления, оценки и согласования мнений экспертов является коллективное обсуждение в экспертной комиссии [5]. При обсуждении вопросов, имеющих жизненно важное значение для организации и работающих в ней людей, практически всегда имеется несколько различных, а иногда и прямо противоположных точек зрения. Однако опыт показывает, что совместная работа в рамках одной группы экспертов, придерживающихся разных точек зрения, как правило, оказывается малопродуктивной [5].

Кроме того, иногда эксперты, даже имеющие сходные точки зрения, не могут работать в одной комиссии из-за особенностей личных взаимоотношений («конфликтность», взаимоотношения «начальник–подчиненный» и т.д.). Поэтому целесообразно детально проработать каждую точку зрения в комиссии, состоящей из экспертов-единомышленников, не имеющих конфликтных взаимоотношений.

Методы КМВЭ предполагают, что экспертизу проводит специальная консалтинговая группа, как правило, приглашенная

«со стороны». Входящие в эту группу консультанты проводят всю организационную, подготовительную и расчетную работу; участвуют в работе экспертных комиссий; проводят обработку экспертных оценок и представляют результаты обработки и свое собственное мнение заказчику (ЛПР – лицу, принимающему решение). Такой способ организации коллективного обсуждения обеспечивает каждой из сторон равные возможности. Следует отметить, что аналогичных принципов работы консультантов (без проведения коллективной экспертизы) придерживаются ведущие консалтинговые фирмы мира [5, 8].

2.1.1. КОНЦЕПЦИЯ КМВЭ

Концепция КМВЭ базируется на следующих основных принципах:

- экспертиза проводится в экспертных комиссиях, число которых не меньше числа различных точек зрения на исследуемую проблему;
- в одну и ту же комиссию включаются эксперты, имеющие близкие точки зрения на проблему экспертизы;
- в каждой комиссии работают эксперты, не имеющие конфликтных взаимоотношений;
- для экспертизы отбираются «условно» компетентные эксперты;
- при формировании результатов экспертизы обязательно проводится «перекрёстная экспертиза»: мнение каждой комиссии проходит экспертизу в других экспертных комиссиях;
- организация и проведение экспертизы, обработка экспертных оценок, формирование результатов экспертизы проводится специальной консалтинговой группой, независимой и не заинтересованной в результатах экспертизы.

Для некоторых задач непосредственное применение классических методов КМВЭ оказывается невозможным по следующим причинам:

1. При отсутствии единого руководства никто не может обязать экспертов из разных организаций работать в экспертных комиссиях.

2. Эксперты из разных организаций мало знают о компетенциях друг друга, поэтому предлагаемые в [4, 7] методики оценки «условной» компетентности экспертов оказываются не эффективными.

3. Согласно Концепции, эксперты разбиваются на небольшое число групп «экспертов-единомышленников», имеющих близкие точки зрения на проблему в целом. Из этих групп и формируются экспертные комиссии. При большом количестве экспертов из разных организаций практически невозможно сформировать такие комиссии.

Как уже говорилось выше, для таких случаев была разработана специальная модификация КМВЭ – метод независимой многовариантной экспертизы (НМВЭ) [9].

2.2. НЕЗАВИСИМАЯ МНОГОВАРИАНТНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Основным и весьма существенным отличием НМВЭ от классических процедур КМВЭ состоит в том, что в процессе экспертизы разрабатываются не варианты решения исходной задачи в целом, а выявляются и разрабатываются варианты решения *относительно независимых проблем*, связанных с исходной задачей, совокупное решение которых обеспечивает также решение и исходной задачи.

Реализация метода НМВЭ разбивается на следующие основные этапы.

2.2.1. ЭТАП I НМВЭ – ФОРМИРОВАНИЕ СПИСКА КАНДИДАТОВ В ЭКСПЕРТЫ

Вначале составляется список специалистов, мнение которых будет заведомо полезно для разработчиков системы и которые согласились работать экспертами, это – список первого уровня S_1 . На этом этапе, как и для КМВЭ, используется процедура «снежный ком» [6], в итоге будет сформирован предварительный список S_{pr} из l кандидатов в эксперты.

2.2.2. ЭТАП 2 НМВЭ – ФОРМИРОВАНИЕ СПИСКА ОТНОСИТЕЛЬНО НЕЗАВИСИМЫХ ПРОБЛЕМ

В процессе предварительных интервью с потенциальными экспертами из списка S_{pr} формируется список из n относительно независимых проблем $C_{пр} = \{PR_1, \dots, PR_n\}$, где PR_i – формальное описание i -й проблемы. Такое описание может быть получено, например, как подмножество (подсписок) термов

$$PR_i = \bigcup_{j=1}^{n_i} T_{ij}, T_{ij} \in T_{общ} \text{ из общего множества (списка) термов}$$

$T_{общ} = \{T_1, \dots, T_{n_{общ}}\}$, содержательное описание каждого из которых $T_i \in T_{общ}$ характеризует определённый аспект исследуемой проблемы, а совокупность описаний термов из общего множества $T_{общ}$ полностью покрывает содержательное описание проблемы в целом, здесь: n_i – число термов в формальном описании i -й проблемы PR_i , а $n_{общ}$ – число термов в общем множестве $T_{общ}$.

Такие формальные описания должны удовлетворять следующим условиям. Во-первых, эти проблемы в совокупности покрывают общую проблему экспертизы $PR_{общ}$. В теоретико-множественных терминах это условие можно записать в виде:

$$PR_{общ} \in \bigcup_{i=1}^n PR_i. \text{ Во-вторых, сами проблемы должны быть до-}$$

статочно независимы. В теоретико-множественных терминах это означает, что мощность попарных пересечений формальных описаний проблем существенно меньше мощности формального описания каждой из этих проблем в отдельности, т.е.

$$(1) [M(PR_i \cap PR_j) \ll M(PR_i)] \wedge [M(PR_i \cap PR_j) \ll M(PR_j)],$$

где $M(A)$ – мощность множества A , $i, j = 1, \dots, n$, $i \neq j$. В данном случае (конечность рассматриваемых множеств) мощность множества A совпадает с числом элементов, входящих в это множество, т.е. $M(PR_i) = n_i$, $M(PR_i \cap PR_j) = n_{перij}$, где

$n_{перij}$ – число термов в формальном описании множества $PR_i \cap PR_j$ (пересечение формальных описаний проблем PR_i и PR_j). В этом случае условие (1) имеет вид (1а):

(1a) $n_{\text{пер}i,j} \ll n_i$ и $n_{\text{пер}i,j} \ll n_j$.

На этом же этапе из общего списка $S_{\text{пр}}$ выделяется подписок проблем $S_{\text{пр}}^{\text{нк}} = \{PR_1^{\text{нк}}, \dots, PR_{n_{\text{нк}}}^{\text{нк}}\}$, по способам решения которых, имеются различные мнения (нет консенсуса), где $PR_i^{\text{нк}}$ – формальное описание i -й проблемы, для которой нет консенсуса, а $n_{\text{нк}}$ – общее число таких проблем. При формировании этого подписка консультанты оценивают качество и убедительность аргументации потенциальных экспертов.

2.2.3. ЭТАП 3 НМВЭ – ОЦЕНКА КОМПЕТЕНТНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЭКСПЕРТОВ

На этом этапе производится оценка компетентности потенциальных экспертов. Алгоритм оценки компетентности, разработанный в рамках НМВЭ, существенно отличается от процедуры оценки условной компетентности, используемой в классических схемах КМВЭ [4, 7]. В данном случае необходимо оценивать компетентность эксперта не в целом по исследуемой задаче, а по каждой из n относительно независимых проблем из списка $S_{\text{пр}}$, и в первую очередь – по проблемам из подписка $S_{\text{пр}}^{\text{нк}}$ (по способам решения которых нет консенсуса). Далее приводится краткое описание этого алгоритма.

2.2.3.1. Алгоритм оценки компетентности экспертов для НМВЭ. Информация, используемая алгоритмом, состоит из трех частей – результатов заполнения трёх типов анкет для j -го (оцениваемого) эксперта:

1. Анкета-1 (самооценка), заполняемая j -м экспертом, состоит из $(n + 1)$ раздела – общей информации об эксперте и его деятельности, а также из n разделов, каждый из которых посвящён вопросам по одной из относительно независимых проблем из списка $S_{\text{пр}}$. Анкета заполняется экспертом при участии консультанта, как правило, во время его интервью с экспертом.

2. Анкета-2, заполняемая другими экспертами из предварительного списка кандидатов в эксперты $S_{\text{пр}}$, которая состоит из n разделов – по числу относительно независимых проблем. Вопросы касаются компетентности оцениваемого эксперта по раз-

личным аспектам каждой такой проблемы. Если оцениваемый эксперт работает или сотрудничает с некоторой организацией, то такую анкету заполняет также непосредственный руководитель эксперта в этой организации, либо руководитель подразделения организации, с которым эксперт сотрудничает.

3. Анкета-3 практически совпадает с Анкетой-2, но её заполняют консультанты, интервьюировавшие оцениваемого эксперта.

Во всех трёх типах анкет информация каждого раздела, относящегося к конкретной относительно независимой проблеме, обрабатывается отдельно, вне связи с другими разделами. Другими словами, компетентность эксперта оценивается по каждой такой проблеме независимо. По этой причине работу алгоритма опишем для одной проблемы PR_i .

Среди всех анкет типа 2 отбираются те, в которых заполнены пункты раздела, посвящённого проблеме PR_i (регламент позволяет эксперту не заполнять некоторые разделы Анкеты-2 для j -го эксперта). Вся эта информация представляется в виде $(l_1 + l_2 + 1)$ -мерного вектора интегральных оценок компетентности j -го эксперта по проблеме PR_i :

$$(2) \quad k_i(PR_i) = \{k_j^{(1)}(PR_i), \dots, k_j^{(l_1)}(PR_i), k_j^{(l_1+1)}(PR_i), \dots, k_j^{(l_1+l_2)}(PR_i), k_j^{(l_1+l_2+1)}(PR_i)\},$$

где l_1 – число экспертов, заполнивших раздел PR_i Анкеты-2 для j -го эксперта; l_2 – число консультантов, заполнивших раздел PR_i Анкеты-3 для j -го эксперта, $k_j^{(l_1+l_2+1)}(PR_i)$ – самооценка j -го эксперта, скорректированная консультантами.

Описание алгоритма представляет собой следующую пошаговую итерационную процедуру.

Шаг 1 алгоритма.

$$(3) \quad u_j(PR_i) = \frac{1}{l_1 + l_2 + 1} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} k_j^{(s)}(PR_i).$$

Для значения $u_j(PR_i)$, рассчитанного по формуле (3), подсчитывается нижняя граница доверительного интервала $\Delta_j^{(H)}$ для выбранного значения доверительной вероятности [2]. В ра-

боте использовалось значение доверительной вероятности, равное для «обычных» выборок 0,95, а для малых выборок – 0,9. Классическая методика построения доверительных интервалов достаточно подробно описана в [2], в прикладных задачах для этого используются специальные таблицы [1].

Если выполняются неравенства

$$(4) \quad u_j(PR_i) \geq a, \quad \Delta_j^{(H)} > b,$$

где a и b – заданные пороговые значения, то j -й эксперт считается компетентным по проблеме PR_i . Если выполняются следующие условия:

$$(5) \quad u_j(PR_i) \geq a, \quad \Delta_j^{(H)} < b,$$

то необходимо провести уточнение данных анкетирования по j -му эксперту по проблеме PR_i . Для этой цели для эксперта, оценка $u_j(PR_i)$ для которого удовлетворяет условию (5), либо проводится повторное анкетирование, либо, в зависимости от величины разности $(b - \Delta_j^{(H)})$, консультанты «переводят» этого эксперта соответственно в группу компетентных или некомпетентных по проблеме PR_i экспертов.

И, наконец, если

$$(6) \quad u_j(PR_i) < a, \quad \Delta_j^{(H)} < b,$$

то эксперт считается некомпетентным по проблеме PR_i .

Выбор констант a и b в значительной степени осуществляется экспертным путём и требует определённого опыта при решении конкретных задач описанного типа. При решении прикладных задач величина a выбирается из требования минимально допустимого уровня компетентности потенциального эксперта в (шкале $[0, 1]$). Выбор порога a в значительной степени определяется «потенциалом» исходного набора экспертов. Значение a в прикладных задачах обычно выбирается в диапазоне 0,5–0,7 (в зависимости от «сложности» проблемы PR_i). Значение константы b напрямую зависит от размера выборки и дисперсии оценок компетентности для тестируемого набора экспертов. Обычно значение $b = (0,8–0,9)a$ для больших и «средних» выборок и $b = 0,7a$ – для малых выборок (с экс-

партной поправкой, зависящей от дисперсии оценок, полученных в результате тестирования).

В итоге j -й эксперт получает одну из оценок компетентности по проблеме PR_i : либо $u_j(PR_i)$, если попадает в группу компетентных по этой проблеме экспертов (выполняется неравенство (4)), либо 0, если попадает в группу некомпетентных по этой проблеме экспертов (выполняется неравенство (6) или он «переведён» в эту группу консультантами при выполнении неравенства (5)). Эта схема реализуется для всех l кандидатов в эксперты из предварительного списка S_{pr} .

Следует обратить внимание, что величины интегральных оценок компетентности $k_j^{(s)}(PR_i)$, входят в выражение (3) меры $u_j(PR_i)$ компетентности j -го эксперта по проблеме PR_i «равноправно», т.е. с одинаковым весом. Абсурдность такой ситуации особенно очевидна для тех экспертов, которые сами попали в категорию некомпетентных по проблеме PR_i , очевидно, что их оценки не нужно учитывать в (3). Однако на первом шаге алгоритма (первой итерации) это сделать просто невозможно, так как распределение всех экспертов на группы компетентных и некомпетентных будет сделано только в самом конце первого шага (первой итерации). Продолжая логику этих рассуждений, приходим к выводу, что оценки $k_j^{(s)}(PR_i)$ в (3) необходимо «взвешивать», в зависимости от уровня компетентности s -го эксперта. В работе для такого «взвешивания» предлагается использовать весовые коэффициенты $v_s(PR_i)$ вида

$$(7) \quad v_s(PR_i) = \begin{cases} u_s(PR_i), & \text{эксперт отнесён к компетентным} \\ 0, & \text{эксперт отнесён к некомпетентным} \end{cases}.$$

Тогда выражение (3) для расчёта меры компетентности экспертов по проблеме PR_i переписывается в виде:

$$(8) \quad u_j(PR_i) = \frac{1}{\sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s(PR_i)} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s(PR_i) k_j^{(s)}(PR_i), \quad j=1, \dots, l,$$

где $v_s(PR_i)$ определяется выражением (7). Веса $v_s(PR_i)$ «экспертов» под номерами $s = (l_1 + 1), \dots, l_2$ (консультанты, заполняю-

щие Анкету-3 для j -го эксперта) по определению равны 1, а для эксперта под номером $s = (l_1 + l_2 + 1)$ (j -й эксперт, заполнивший Анкету-1) значение весового коэффициента равно $v_j(PR_i)$.

Тонкость такой процедуры расчёта состоит в том, что для получения оценок $u_j(PR_i)$ в (8) можно использовать веса $v_s(PR_i)$, рассчитанные с помощью формулы (7) только для оценок $u_s(PR_i)$ и распределения экспертов по группам компетентности (компетентен – некомпетентен), полученных на предыдущей итерации (например, для второй итерации оценки рассчитываются по формуле (3)). Во избежание неправильного толкования, введём в (7) и (8) индекс итерации и перепишем их в виде:

$$(9) \quad v_s^t(PR_i) = \begin{cases} u_s^t(PR_i), & \text{эксперт отнесён к компетентным} \\ 0, & \text{эксперт отнесён к некомпетентным} \end{cases}.$$

$$(10) \quad u_j^{t+1}(PR_i) = \frac{1}{\sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s^t(PR_i)} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s^t(PR_i) k_j^{(s)}(PR_i), \quad j=1, \dots, l.$$

Шаг $t + 1$ алгоритма.

На $(t + 1)$ -й итерации с помощью (10) рассчитываются оценки $u_j^{t+1}(PR_i)$ меры компетентности экспертов по проблеме PR_i с использованием весовых коэффициентов $v_s^t(PR_i)$, которые рассчитываются по формуле (9). Для каждой из этих оценок подсчитывается нижняя граница доверительного интервала $\Delta_j^{t+1, (H)}$. Затем, используя неравенства (4)–(6), в которых вместо $u_j(PR_i)$ и $\Delta_j^{(H)}$ стоит $u_j^{t+1}(PR_i)$ и $\Delta_j^{t+1, (H)}$ соответственно, получаем новые значения весовых коэффициентов $v_s^{t+1}(PR_i)$, а также распределение экспертов по группам компетентности по проблеме PR_i (компетентен – некомпетентен).

Алгоритм прекращает работу на $(N + 1)$ -й итерации при условии, что для всех s справедливо равенство $v_s^N(PR_i) = v_s^{N+1}(PR_i)$.

Совершенно аналогично получают оценки и распределение экспертов по группам компетентности для всех n проблем.

2.2.4. ЭТАП 4 НМВЭ – ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ КОМИССИЙ

На этом этапе происходит формирование экспертных комиссий. Для каждой проблемы, по схеме решения которой среди компетентных (для этой проблемы) экспертов достигнут консенсус, создаётся единственная экспертная комиссия, состоящая из таких экспертов. В задачу каждой такой комиссии входит подготовка для ЛПР развёрнутого предложения по схеме, бизнес-плану, правовой и нормативной базе и пр. необходимых для решения этой проблемы.

Для разработки решения каждой из проблем, по которым имеются разногласия, формируется несколько экспертных комиссий (по числу существенно различных точек зрения на решение этой конкретной проблемы), в каждую из которых входят компетентные эксперты-единомышленники, т.е. эксперты, имеющие приблизительно одинаковые мнения по решению этой конкретной проблемы. При таком подходе общее число комиссий может несколько увеличиться по сравнению с КМВЭ, но это не потребует увеличения числа экспертов: каждый эксперт может работать в нескольких комиссиях, сформированных для решения различных проблем, т.е. участвовать в обсуждении всех вопросов, по которым у него есть обоснованное и компетентное мнение.

2.2.4.1. Процедура формирования экспертных комиссий для проблем, по которым имеются разногласия. Эта процедура во многом сходна с процедурой формирования экспертных комиссий в КМВЭ. Обозначим через l_{nc} число выявленных в процессе предварительных этапов экспертизы проблем PR_i^{nc} , по которым имеются разногласия. Для каждого j -го компетентного по проблеме PR_i^{nc} эксперта на базе информации, содержащейся в анкетах и интервью, формируется n_i -мерный вектор $x_j^i = (x_j^{i,(1)}, \dots, x_j^{i,(n_i)})$, где $x_j^{i,(s)}$ – характеристика мнения j -го эксперта по s -му аспекту проблемы PR_i^{nc} (см. пояснения к формуле (1)). Тогда j -й эксперт представляется точкой x_j^i в n_i -мерном

пространстве X_i характеристик проблемы PR_i^{nc} . Если имеется информация такого рода от k_i компетентных по проблеме PR_i^{nc} экспертов, то в этом пространстве определено положение k_i точек x_j^i , и задача структуризации мнений (выявления групп единомышленников) на решение проблемы PR_i^{nc} сводится к задаче разбиения этих точек в пространстве X_i на группы близких в определённом смысле точек. Считается, что эксперты, попавшие при таком разбиении в одну и ту же группу, являются единомышленниками (имеют сходные точки зрения на решение проблемы PR_i^{nc}). Для получения такого разбиения в прикладных задачах используются алгоритмы из комплекса алгоритмов интеллектуального анализа сложно организованных данных [3], в котором для классификации используется алгоритм структурно-классификационного анализа данных (СКАД).

2.2.5. ЭТАП 5 НМВЭ – РАБОТА СФОРМИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ КОМИССИЙ

В отличие от КМВЭ в данном случае этап анализа в работе экспертных комиссий практически отсутствует, поскольку все аналитические материалы были сформированы консалтинговой группой ещё на этапе предварительных интервью с кандидатами в эксперты.

Для проблем PR_i^{nc} , по которым сформировано несколько экспертных комиссий, как и для КМВЭ, организуется перекрёстная экспертиза вариантов решения [9]. Результатом обсуждения является либо некий согласованный вариант, либо перечень вариантов с указанием преимуществ и недостатков каждого из них. Такой перечень с соответствующими комментариями готовит консалтинговая группа после завершения процедуры перекрёстной экспертизы по проблеме PR_i^{nc} .

2.2.6. ЭТАП 6 НМВЭ – ФОРМИРОВАНИЕ ИТОГОВОГО ПРОЕКТА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

По итоговым результатам обсуждения консалтинговая группа разрабатывает проект решения проблемы в целом с указанием преимуществ и недостатков предлагаемого решения. Окончательное решение предлагается оставить за руководством организации (ЛПР), на базе которого проводится экспертиза.

3. Результаты использования метода НМВЭ при решении задачи анализа процесса госпитализации пациентов в крупной клинике

В предварительный список экспертов S_{pr} вошло 79 кандидатов, в том числе сотрудники базового медицинского учреждения – ИНХ (НИИ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко Минздрава РФ), ряда крупных клиник Москвы, имеющих нейрохирургические подразделения, нескольких крупных клиник другого профиля, некоторых институтов РАН и Минздрава РФ, центрального аппарата и организаций Минздрава РФ и др. Всего в работе экспертных комиссий участвовало 43 эксперта. В рамках первых двух этапов НМВЭ был сформулирован список относительно независимых проблем, подлежащих анализу и решению.

1. Проблемы, связанные с госпитализацией больных (приёмное отделение). В частности, были проанализированы следующие аспекты этой проблемы:

1.1. Формирование план-графика рассмотрения документов плановых больных (до их поступления в клинику).

1.2. Формирование обязательного перечня первичных документов, которые требуются от такого типа больных. Анализ имеющихся стандартов в этой области для различных категорий больных (клиники, подразделений здравоохранения администраций субъектов РФ или муниципальных образований, крупных ведомств, РАМН, Минздрава и др.).

2. Проблемы, связанные с предварительным (дооперационным) обследованием госпитализируемых больных.

2.1. Формирование план-графика (маршрута) обследования поступившего больного, и в каком виде он составляется.

2.2. Анализ и оценка эффективности существующих механизмов маршрутизации обследования больного (управление маршрутами больных).

2.3. Категории медперсонала и каких подразделений клиники могут / должны вносить оперативные изменения в маршрут больного и вести мониторинг маршрутов обследования больных, кому доступны результаты этих обследований.

2.4. Механизм принятия решений по результатам такого обследования, форма его реализации.

3. Проблемы, связанные с продолжением маршрута больного в пределах отделения до операции.

Анализ специфики типовых маршрутов (сразу на операцию, подготовка к операции, уточнение диагноза, смена отделения, другие маршруты).

4. Проблемы, связанные с операцией и периодом, непосредственно следующим за операцией.

4.1. Система управления операционным блоком как структурного подразделения клиники. Схема закрепления отделений за конкретными операционными.

4.2. Механизмы оперативного (на следующий рабочий день), среднесрочного и долгосрочного планирования загрузки операционных (очередность больных на операцию), мотивы и алгоритмы коррекции этих планов.

4.3. Механизмы взаимодействия руководства операционного блока и отделений клиники в процессе планирования и управления функционированием операционного блока.

4.4. План операции для конкретного больного, его связь с операционной бригадой (хирург плюс анестезиолог).

4.5. Маршруты больных в период, непосредственно следующий за операцией (основные модули такого маршрута – операционная (возврат), реанимация, палата пробуждения, палата в отделении).

Далее описаны основные результаты проведенного анализа для приемного и хирургических отделений, а также для операционного блока.

3.1. ПРОЦЕСС ГОСПИТАЛИЗАЦИИ БОЛЬНЫХ В ПРИЕМНОМ ОТДЕЛЕНИИ

Поскольку отделения вызывают «своих» больных независимо друг от друга, а общее количество больных достаточно велико (в Институте делается более 7000 операций в год), приемное отделение не справляется, и процедура госпитализации растягивается на много часов, а иногда и дней. Так, например, в сентябре 2014 года было госпитализировано 467 чел., причём только 265 чел. (57%) смогли госпитализироваться в течение одного дня. Распределение этих больных по продолжительности госпитализации показано на рис. 1.

Как следует из рис. 1, больные делятся на две основные группы. Больные первой группы (135 чел.) проходят госпитализацию сравнительно быстро, весь процесс занимает у них не более 3 часов. Средняя продолжительность госпитализации в этой группе 1,6 часа. Больные второй группы (130 чел.) госпитализируются существенно дольше, этот процесс занимает у них от 3 до 8 часов. Средняя продолжительность госпитализации в этой группе 4,9 часа. Госпитализация становится для этих больных тяжёлой нагрузкой и может ухудшить их состояние.



Рис. 1. Распределение больных по продолжительности госпитализации

На этапе анализа выяснилось, что у экспертов – сотрудников ИНХ (администрации, приемного отделения, хирургических отделений) на этот счёт нет единого мнения. Так, например, по мнению администрации, основная причина состоит в несогласованности работы хирургических отделений, из-за чего поток больных неравномерно распределяется по дням недели и создаются пиковые нагрузки. Некоторые врачи приемного отделения полагали, что больные второй группы – это те, кто поздно пришел на госпитализацию. Другие эксперты утверждали, что большая продолжительность госпитализации объясняется существенным отставанием процесса удостоверения результатов анализа крови врачом. Наконец, ряд специалистов хирургических отделений высказывали мнение, что задержка происходит из-за того, что анестезиолог, принимающий окончательное решение о возможности госпитализации по результатам анализов и личного осмотра, ведет прием только с 14:00.

В соответствии с методикой НМВЭ эксперты были распределены по 4 комиссиям (по числу разных мнений), и было организовано перекрестное обсуждение мнения каждой комиссии в других комиссиях. Однако в данном случае, помимо мнений экспертов, удалось получить еще и объективную информацию: данные информационной системы ИНХ, фиксирующей прохождение больных через последовательные этапы процесса госпитализации. Анализ этой информации позволил еще до обсуждения в комиссиях установить ошибочность некоторых точек зрения.

На рис. 2 каждая точка представляет одного больного и указывает время, затраченное им на госпитализацию.

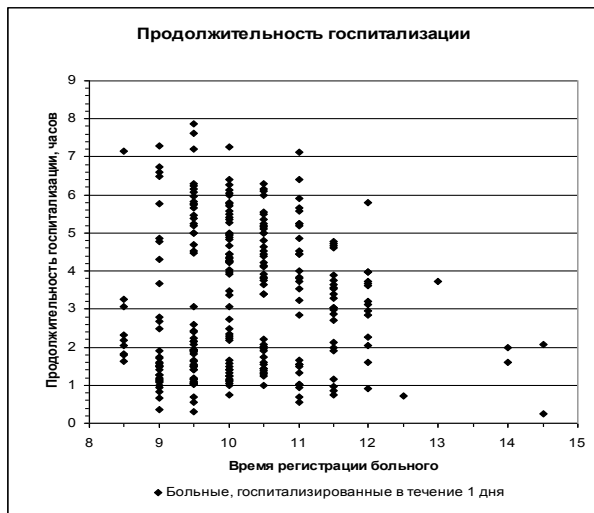


Рис. 2. Зависимость продолжительности госпитализации от времени регистрации

Видно, что продолжительность госпитализации почти не зависит от времени прихода больных, за исключением того, что пришедшие позднее не успевают госпитализироваться до перерыва (с 13 до 14 часов), что увеличивает продолжительность их госпитализации на 1 час. Но этим нельзя объяснить того, что госпитализация затягивается до 17:00 и позже. На рис. 3 и 4 показаны распределения больных по времени взятия анализа крови и его удостоверения врачом. Эти данные опровергают мнение о задержке удостоверения анализа крови врачом как причине замедления госпитализации.

Сравнение рис. 3 и 4 показывает, что процесс удостоверения анализов идет непрерывно, хотя и отстает от процесса взятия анализов в среднем на 1 час 40 мин. При этом большая часть больных первой группы поступает в отделения до 13 час.

Учитывая, что поступлению предшествует регистрация у медсестры (время которого сравнимо с временем первичной регистрации), можно с уверенностью сказать, что больные

не ждут результатов анализа крови. Это и понятно: на решение о госпитализации результаты анализа не влияют.



Рис. 3. Время взятия анализа крови



Рис. 4. Время удостоверения анализа крови врачом

Таким образом, ни поздний приход больного в приемное отделение, ни задержка результатов анализа крови не объясняют чрезмерно большую продолжительность госпитализации больных второй группы. Объяснение было найдено в ходе перекрестной экспертизы. Как это часто бывает в практике применения перекрестной экспертизы, результат обсуждения оказался

неожиданным для экспертов и отличным от всех предварительно выявленных мнений.

Оказалось, что большая продолжительность госпитализации больных второй группы объясняется двумя причинами.

1. Само разделение больных на две группы в процессе госпитализации объясняется тем, что часть больных (чуть меньше половины) для решения вопроса о возможности госпитализации направляется на консультацию к анестезиологу, который принимает с 14:00 до 15:00. Перенести время приема анестезиолога на утренние часы невозможно, потому что для принятия решения анестезиологу необходимы результаты анализа крови, удостоверение которых врачом заканчивается только к 15:00. Устанавливать же дежурство анестезиолога в течение всей первой половины дня явно нецелесообразно из-за непроизводительной траты его времени в этом случае.

2. Однако дело не только в анестезиологе. Продолжительность госпитализации оказывается столь большой еще и потому, что в очереди к врачам приемного отделения сталкиваются два потока больных: больные, прибывшие на плановую госпитализацию, и первичные больные (а также приехавшие без вызова или их представители), которые получают консультации по организационным вопросам (квоты, способы финансирования, перечень догоспитальных обследований, выяснение возможности досрочной госпитализации и т.д.). Эти больные с утра идут на консультации в хирургические отделения, ожидают там врача, получают консультации и где-то к 11:00 занимают очереди к врачам приемного отделения. Тем самым они резко тормозят процесс плановой госпитализации.

По результатам экспертизы администрации ИНХ были предложены как паллиативные, так и более радикальные меры для уменьшения времени ожидания госпитализации в приемном отделении. К сожалению, радикальные меры требуют привлечения дополнительного персонала. Паллиативные (но относительно легко реализуемые) меры заключаются в следующем:

1. Хотя перенос времени приема анестезиолога на утренние часы невозможен, было бы целесообразно сдвинуть его на час раньше, так чтобы совместить время готовности основной мас-

сы анализов крови не с началом, а с окончанием времени приема анестезиолога.

2. Консультирование приехавших без вызова больных и их представителей, которые приходят с результатами догоспитальных обследований, хотят удостовериться в достаточности этих результатов и выяснить ситуацию с очередью на госпитализацию, целесообразно переложить на поликлинику ИНХ. В настоящее время врачи поликлиники отказываются консультировать по бумагам, не видя самого больного.

Более радикальная мера – переложить на поликлинику работу по консультированию первичных больных по медико-организационным вопросам после получения ими принципиального согласия на лечение в соответствующем хирургическом отделении. Если взять на эту работу хотя бы одного врача (или обучить кого-то из врачей поликлиники), можно было бы существенно сократить время ожидания госпитализации.

В настоящее время администрацией ИНХ принято решение о реализации этого предложения (для этого Минздрав выделил соответствующее финансирование).

3.2. ПРЕБЫВАНИЕ БОЛЬНЫХ В ХИРУРГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ

3.2.1. ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ОПЕРАЦИИ

Заведующие хирургическими отделениями активно участвуют в планировании процесса госпитализации. На свои компьютеры они получают информацию о больных, ожидающих госпитализации и имеющих на руках результаты догоспитальных обследований. Зная, когда и сколько пролеченных больных они собираются выписать, а также возможности операционного блока и примерную продолжительность операций для разных категорий больных, заведующий отделением может заранее назначить больному время госпитализации, так чтобы не допустить простаивания коек и хирургов.

Поступив в отделение, больные какое-то время находятся там в ожидании операции. При этом некоторым больным требуются дополнительные обследования, консультации и т.д.

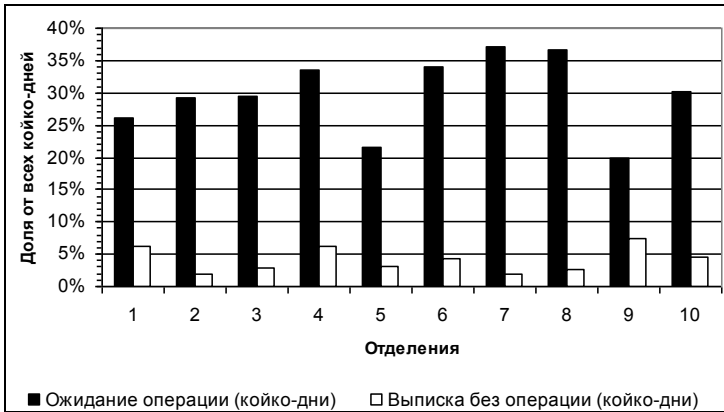
Иногда обнаруживается, что по тем или иным причинам (изменился диагноз, выявились не замеченные на стадии госпитализации сопутствующие заболевания и т.д.) операцию делать нельзя, и больного выписывают. В процессе обсуждения этой проблемы в экспертных комиссиях некоторые эксперты высказывали мнение, что потери, связанные с ожиданием операции и выпиской какого-то количества больных без операции, можно существенно сократить за счёт более тщательного планирования и осуществления госпитализации. Однако точных данных об этих потерях у них не было.

Для предоставления экспертам более точной информации по этому поводу, консалтинговой группой для каждого хирургического отделения был проведен анализ числа прооперированных и выписанных без операции больных в первый и последующие дни после поступления в отделение (за период с января по октябрь 2014 г.). Оказалось, что каждое отделение имеет свой характерный «профиль», или свое распределение времени ожидания операции и времени выписки без операции.

На рис. 5, 6 и в таблице 1 приведены сводные данные по всем отделениям, облегчающие сравнение отделений по разным показателям.

При анализе этих данных прежде всего обращают на себя внимание показатели отделения 5. Среднее число дней в ожидании операции (рис. 6), так же как и среднее число койко-дней в ожидании операции в этом отделении, значительно меньше, чем в других отделениях.

Почти все операции выполняются в первые два дня после госпитализации больного. Поэтому в процессе экспертного обсуждения возник вопрос: почему бы не распространить опыт отделения 5 на все хирургические отделения?



Койко-дней всего	64150
Койко-дней до операции	19244
Койко-дней без операции	2676

Рис. 5. Доли койко-дней в ожидании операции и без операции

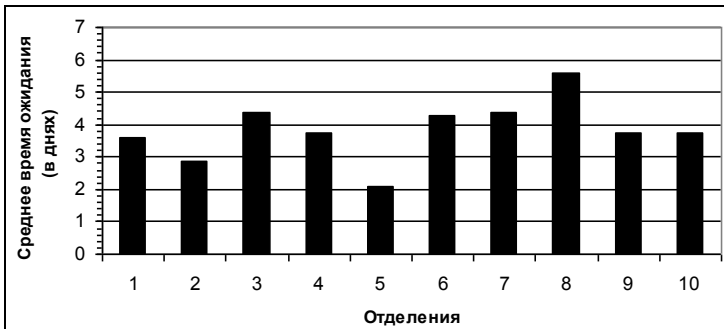


Рис.6. Среднее время ожидания операции

Таблица 1. Сводные данные за период 273 календарных дня (8190 койко-дней в каждом отделении).

Отделения	Прооперировано	Выписано без операции	Койко-дни в ожидании операции	Койко-дни прооперированных	Койко-дни выписанных без операции	Койко-дни всего	% от коечного фонда	В том числе в ожидании операции %	В том числе выписанных без операции %
1	423	66	1583	5672	377	6049	73,9	19,3	0,8
2	477	24	1462	4916	26	4942	60,3	17,9	0,3
3	424	36	1961	6437	195	6632	81,0	23,9	0,4
4	588	84	2298	6431	423	6854	83,7	28,1	1,0
5	564	39	1340	6013	192	6205	75,8	16,4	0,5
6	534	44	2424	6800	308	7108	86,8	29,6	0,5
7	607	26	2680	7059	145	7204	88,0	32,7	0,3
8	449	33	2596	6872	193	7065	86,3	31,7	0,4
9	350	48	1398	6530	521	7051	86,1	17,1	0,6
10	392	32	1502	4744	226	4970	60,7	18,3	0,4

Суть этого опыта заключается в следующем.

1. В отличие от других отделений, в компьютере отделения 5 есть не только список стоящих в очереди больных, но и план работы операционных, в которых отделение оперирует. Поэтому можно заранее назначать первым больным из очереди время операции и вызывать их с таким расчетом, чтобы они госпитализировались прямо накануне операции.

2. Чтобы составляемый таким образом план операций действительно выполнялся, зав. отделением лично обзванивает больных и выясняет их готовность к госпитализации (наличие результатов обязательных догоспитальных обследований) и возможность приехать к назначенному сроку.

Однако заведующие некоторыми другими хирургическими отделениями приводили достаточно убедительные доводы о

том, что в их отделениях невозможно оперативно планировать операции на несколько дней вперед. Во-первых, специфика отделения 5 состоит в том, что у больных этого отделения течение болезни, как правило, достаточно плавное и предсказуемое. В некоторых других отделениях состояние больных изменяется достаточно быстро. Поэтому часто приходится отменять уже назначенные операции, чтобы прооперировать тех, кому операция необходима по срочным показаниям (например, отделения 1 и 7). Черепно-мозговая травма вообще практически не прогнозируема: иногда таких больных надо оперировать с колес, а иногда требуется наблюдение за динамикой процесса, причем довольно длительное (отделение 9). Далее, многие больные требуют повторных обследований (например, МРТ), уточнения диагноза, консилиумов (отделение 8).

Даже, казалось бы, однотипные отделения (детские) имеют свою специфику, влияющую на время ожидания операции. Например, профиль отделения 1 заметно «хуже» профиля отделения 2: значительно меньше операций выполняется в первый день и значительно больше – в последующие. Вот как объясняет это различие заведующий отделением 1: «Во 2-м отделении большой процент операций (например, липома спинного мозга), которые просты (занимают около 1,5 часов) не требуют консилиума, не требуют сложной подготовки и могут быть проведены в 1-й день. У нас же, как правило, операции требуют консультации и обсуждения».

Тем не менее, вторая составляющая опыта отделения 5 – поддержание оперативной связи со стоящими в очереди больными – несомненно полезна для всех отделений и для ИНХ в целом. Например, в отделениях, в которых уделяют большое внимание контролю входного потока больных и еженедельно подают в приемное отделение списки больных, намеченных к госпитализации (отделения 1 и 8), оказывается, что половина больных из этого списка не приезжает (по разным причинам: ухудшилось состояние, не дождавшись вызова, сделали операцию в другом месте и т.д.). Это подтверждает и приёмное отделение. Несомненно, что такие незапланированные сбои входного потока больных отрицательно сказываются на текущей

работе хирургических отделений (хотя количественную оценку потерь здесь дать затруднительно).

Разумеется, нельзя требовать от заведующих отделениями, чтобы они обзванивали больных. Однако, по мнению экспертов из приёмного отделения (с которым трудно не согласиться), в каждом отделении должен быть сотрудник, поддерживающий оперативную связь с больными.

По результатам экспертизы эта рекомендация была внедрена в ИНХ и теперь в каждом отделении есть такой сотрудник.

3.2.2. ВЫПИСКА БОЛЬНЫХ БЕЗ ОПЕРАЦИИ

Пребывание в хирургических отделениях больных, которых, как потом выясняется, нельзя оперировать, крайне нежелательно: это, во-первых, непроизводительные расходы, а во-вторых, они занимают место больных, которые нуждаются в операции. Причины возникновения таких ситуаций следующие:

1) в связи с изменением течения основного заболевания операция стала нецелесообразной;

2) в ходе дополнительных обследований изменился или уточнился диагноз;

3) у пациента выявилось сопутствующее заболевание, не установленное в процессе госпитализации и делающее операцию невозможной;

4) больной в настолько тяжелом состоянии, что не выдержит наркоза.

Среди экспертов нет единого мнения по поводу относительной важности этих причин и размеров «бедствия». Например, по опыту отделения 1 главная причина – вторая. Клиническая информация, с которой приезжают больные, недостаточна, нужны дополнительные исследования и консультации (консилиум). Пример: по диагнозу у больного узловатая опухоль, а после консилиума выясняется, что диффузная и что «в неё лучше не лезть».

Многие эксперты-хирурги считают, что число случаев выписки без операций можно существенно уменьшить, если на осмотр к анестезиологу больные будут направляться не выборочно, как сейчас, а поголовно. Противоположного мнения при-

держиваются эксперты приёмного отделения: они считают, что сложившаяся практика себя оправдывает («если в одном случае из ста не осмотренный анестезиологом больной окажется неоперабельным, это нормально»). Следует отметить, что, например, для отделения 9 выписка без операции не является значимым показателем: «У нас выписанные без операции больные – это не ошибочно госпитализированные, а проходящие консервативное лечение. Дело в том, что наши больные – на грани между операцией и возможностью консервативного лечения. Если такая возможность есть, консервативное лечение предпочтительнее, у нас хирургия составляет около 60%».

3.2.3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЕЧНОГО ФОНДА В ХИРУРГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ

В таблице 1 были приведены сводные данные, характеризующие использование коечного фонда в хирургических отделениях.

Прежде всего отметим, что средняя по всем отделениям доля койко-дней выписанных без операции больных составляет всего 0,5% от коечного фонда, что подтверждает правоту экспертов приёмного отделения и вывода о нецелесообразности увеличения времени приема анестезиолога в приемном отделении.

Доля койко-дней больных, ожидающих операции, существенно выше и меняется в пределах от 16,4% в отделении 5 до 32,7% в отделении 7. Таким образом, некоторый резерв пропускной способности в отделениях есть и её можно повысить за счёт оперативной связи с больными. Однако на вопрос о том, насколько эта задача актуальна, можно ответить только после анализа пропускной способности операционного блока.

4. Работа операционного блока

Данные работы операционного блока приведены в таблице 2.

Таблица 2 Статистика работы операционного блока

	Операционные, количество операций															Всего	Общее	Ср. длит.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Отд 1	100	6	180	2	7	1	4	39	11		46	6	65	1	468	1673	3.6	
Отд 2	121	16	215	6	3	3	2	52	13		52	3	13	2	501	1647	3.3	
Отд 3					367	2		24	5	1	5	3	34	3	471	1804	3.8	
Отд 4								14	308		7	1	333	7	698	1900	2.7	
Отд 5					374	3	72	14			7	1	2	4	553	1840	3.3	
Отд 6			326	3	3	2	45	4			150	1	4	1	560	2278	4.1	
Отд 7							368	106	8	1	12		3	145	666	2359	3.5	
Отд 8								26	4	119	3	282	3	6	473	1387	2.9	
Отд 9		274			3		3	1	3	2	4	1	3	6	302	1290	4.3	
Отд 10										222	46	55	22	7	383	1747	4.6	
Всего	348	352	400	342	399	387	390	388	375	345	332	353	482	182				
Общее	1340	1447	1367	1480	1598	1339	1539	1256	1327	1467	1259	1074	936	495				
Ср. длит.	3.9	4.2	3.4	4.4	4	3.5	3.9	2.0	3.5	4.2	3.8	3.2	2.1	2.7				
Число окон	10	13	6	5	3	7	2	11	11	3	17	19	61					
То же, %	2.8	3.7	1.5	1.5	0.8	1.8	0.5	2.8	2.9	0.9	5.1	5.4	12.7					

В строках, соответствующих отделениям, выделенные жирным шрифтом числа указывают количество операций в операционных, преимущественно закрепленных за данными отделениями. Например, отделение 5 оперирует преимущественно в операционной 6 (374 операции).

Для оценки загруженности операционного блока было введено понятие «окно»: промежуток времени 3 часа в интервале от 9:00 до 18:30, в операционные дни (с понедельника по четверг), в течение которого операционная не работала и, теоретически, в ней можно было провести операцию. Все такие окна были найдены путём сквозного просмотра фактической загрузки каждой операционной в течение каждого дня анализируемого периода. Эффективность использования операционной оценивалась как отношение числа окон к числу проведенных за этот период операций.

В действительности операции сплошь и рядом заканчиваются в 23:00 и позже, а срочные операции проводятся по пятницам и в выходные дни. В процессе экспертизы эксперты практически единодушно констатировали, что время после 18:30 и в последние три дня недели можно рассматривать как резерв для повышения пропускной способности операционного блока только после тщательной проработки графика сменности хирургических бригад, повышения мобильности оборудования операционных для его «переброски», в случае необходимости, из одной операционной в другую и других структурно-организационных мероприятий.

Как показывает нижняя строка таблицы 2, доля окон составляет от 0,5% (операционная 7, используемая преимущественно отделением 7) до 3,7% (операционная 2, используемая преимущественно отделением 9). Следует иметь в виду, что и эти оценки сильно завышены: лишь относительно небольшой процент операций укладывается в 3 часа. Хотя в операционных R1–R4, в которых операции проводятся под рентгеновским контролем, эта доля несколько выше (от 5,1% до 12,7%), приведенные цифры свидетельствуют о том, что в настоящее время операционные загружены почти до предела. Значит, именно операционный блок является тем звеном, которое определяет пропускную способность ИНХ в целом, и проблема повышения пропускной способности отделений за счет сокращения времени ожидания операций на сегодня не столь актуальна.

В связи с почти стопроцентной загруженностью операционного блока возникает проблема распределения операционного времени между отделениями. На эту проблему в процессе экспертизы обратил внимание заведующий отделением 8. В этом отделении проводятся трансназальные операции, которые иногда занимают целый день. Возникает дилемма: сделать одну трансназальную операцию либо несколько более коротких операций. Отделение, имея две мобильные установки для выполнения трансназальных операций, которые можно «выкатить» в любую операционную, могло бы делать вдвое больше трансназальных операций, если бы им выделяли места в других операционных. Этот частный пример показывает, что существует

общая проблема, которая пока решается стихийно: как целенаправленно управлять входным потоком больных, зная потребности в тех или иных видах операций и реальные возможности ИНХ.

5. Использование информационной системы ИНХ как «измерительного инструмента»

При реализации различных предложений по совершенствованию управления лечебным процессом, являющихся результатом многовариантной экспертизы (таких как предложенное изменение времени работы анестезиолога в приемном отделении), возникает проблема оценки результатов. Такого рода предложения можно внедрить, но не так просто оценить эффективность внедрения. Оказалось, что функционирующая в ИНХ информационная система, которая активно использовалась при подготовке материалов для многовариантной экспертизы, может служить достаточно точным инструментом для оценки результатов нововведений. Покажем это на следующем примере.

При изучении динамики госпитализации, было обнаружено, что в период с апреля по май 2014 года произошло заметное ускорение процесса госпитализации (рис. 7).

Доля больных, госпитализированных в течение первого часа после взятия анализа крови (АК), увеличилась с 20% в марте до 35% в апреле и почти до 40% в мае. Оказалось, что начиная с середины апреля по рекомендации консалтинговой группы, проводившей многовариантную экспертизу, дирекция ИНХ для ускорения работы по регистрации больных выделила приемному отделению дополнительную ставку медсестры.

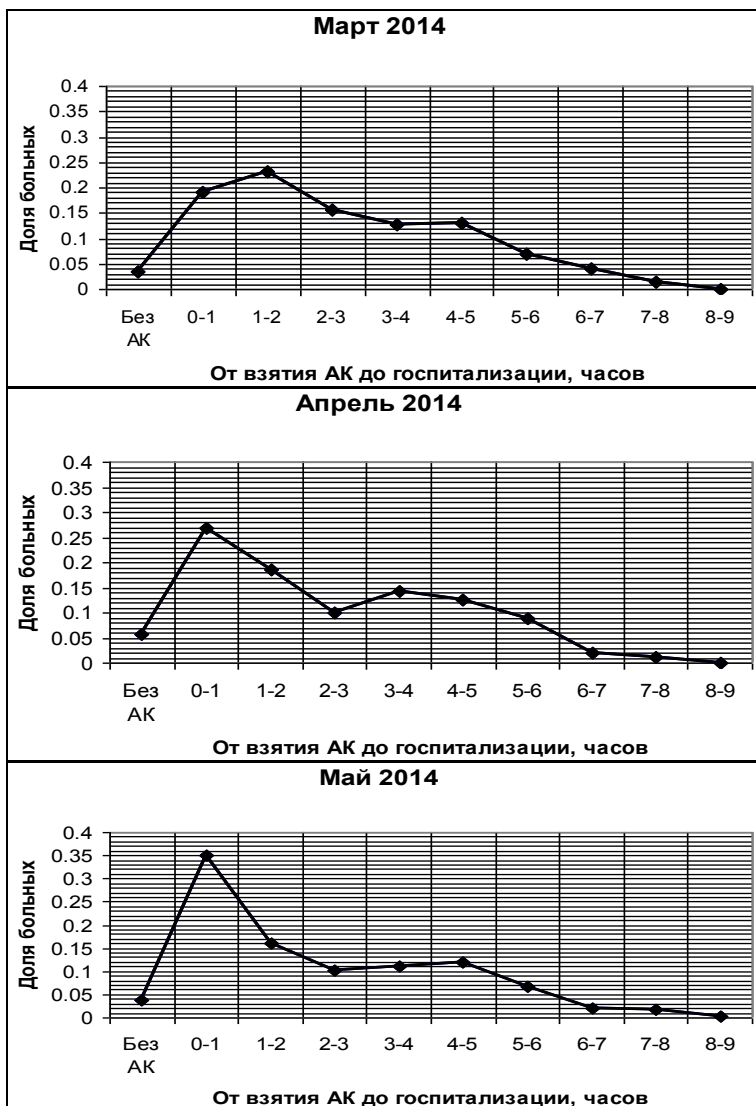


Рис. 7. Улучшение динамики госпитализации в апреле-мае 2014 г.

6. Выводы

Использование ранее не задействованных возможностей функционирующей в ИНХ информационной системы позволило получить достаточно подробные данные о работе приемного отделения, хирургических отделений и операционного блока. В частности, были получены количественные оценки времени ожидания операций в хирургических отделениях и эффективности использования коечного фонда, а также степени загрузки операционного блока. Эти оценки в некоторых случаях подтвердили, а в некоторых опровергли экспертные мнения, полученные в процессе многовариантной экспертизы. В ходе экспертизы были выяснены причины многочасовых очередей госпитализируемых больных и предложены меры по их сокращению. Было показано, что информационную систему ИНХ можно использовать как инструмент для точной оценки результатов различных нововведений.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке **РФФИ**, проекты 14-07-00463-а, 15-07-06713-а, 16-07-00896-а, 16-07-00895-а, 16-29-12880-офи, 16-29-12943-офи.

Литература

1. БОЛЬШЕВ Л.Н., СМИРНОВ Н.В. *Таблицы математической статистики*. – М.: «Наука. Физматлит», 1983. – 416 с.
2. ВЕНТЦЕЛЬ Е.С. *Теория вероятностей*. 4 издание. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
3. ДОРОФЕЮК Ю.А., ПОКРОВСКАЯ И.В., КИСЕЛЕВА Н.Е. *Комплекс алгоритмов интеллектуального анализа сложно организованных данных при исследовании слабо формализованных систем управления* // Машинное обучение и анализ данных. – 2014. – Т. 1, №10. – С. 1423–1438.
4. ДОРОФЕЮК А.А., ПОКРОВСКАЯ И.В., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Экспертные методы анализа и совершенствования систем управления* // Автоматика и телемеханика. – 2004. – №10. – С. 172–188.

5. ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Консультативная работа по совершенствованию управления в организационных системах (методологические основы)* // Сб.: Методы и алгоритмы анализа эмпирических данных. – М.: ИПУ РАН, 1988.
6. ПАНКОВА Л.А., ПЕТРОВСКИЙ А.М., ШНЕЙДЕРМАН М.В. *Организация экспертизы и анализ экспертной информации.* – М.: Наука, 1984. – 120 с.
7. ПОКРОВСКАЯ И.В., ГОЛЬДОВСКАЯ М.Д., КИСЕЛЁВА Н.Е. *Методы многовариантной экспертизы в задачах поддержки принятия решений в социально-экономических системах управления* // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2012): Материалы Шестой международной конференции. Том I. – М.: ИПУ РАН, 2012. – С. 322–324.
8. ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Количественные методы исследования организационных систем (обзор).* I, II. // Автоматика и телемеханика. – 1978. – №2, – С. 113–135; – №3. – С. 88–108.
9. ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л., ДОРОФЕЮК А.А., ДОРОФЕЮК Ю.А., ПОКРОВСКАЯ И.В. *Метод независимой многовариантной экспертизы в межведомственных задачах организационного управления* // Материалы 8-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2015, Москва). – М.: ИПУ РАН, 2015. – Т.2. – С. 393–396.

PATIENTS ADMISSION PROCESS ANALYSIS IN A LARGE CLINIC BY COLLECTIVE MULTIVARIATE EXPERTISE METHODS

Alexander Chernyavsky, V.A.Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, PhD (Computer Sciences), Senior Researcher, (achern@ipu.ru).

Juliya Dorofeyuk, V.A.Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, PhD (Computer Sciences), Senior Researcher, (dorofeyuk_julia@mail.ru).

Alexander Mandel, V.A.Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Doctor of Science (Computer Sciences), Professor, Head of Laboratory, (manfoon@ipu.ru).

Irina Pokrovskaya, V.A.Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, PhD (Computer Sciences), Senior Researcher, (ivp750@mail.ru).

Alexander Dorofeyuk, V.A.Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Head of Laboratory; Institute for System Analysis of the Federal Research Center «Information and Control», RAS, Moscow, Chief Researcher; National Research University «Higher School of Economics», Moscow, Professor; Doctor of Science (Computer Sciences), Professor; (daa2@mail.ru).

Abstract: The article describes multivariate expertise methods applied to analyse the hospitalization process in a large clinic (N.N. Burdenko's Scientific Research Neurosurgery Institute of Health Ministry of Russia, as an example). More than 7000 operations are performed in the clinic every year and the end-to-end treatment process requires optimization. We consider different aspects of the treatment process: admission in the emergency department, multiple characteristics of stay in surgical wards and surgery unit itself. Our goal was to reduce the admission and surgery waiting times. Our approach was to formally organize collective expertise involving both the clinic staff and external specialists as the experts. The formal expertise procedure revealed some solutions that were difficult to foresee on the common sense basis. We use data provided by the hospital information system to evaluate

the effect of various implemented proposals. The formal collective expertise reduced the waiting time significantly and becomes a solid foundation for further optimization decisions such as hiring additional nurse.

Keywords: collective multivariate expertise, hospital admission, operation waiting time, efficiency of bed fund usage.

*Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии В.В. Мазаловым.*

Поступила в редакцию 22.08.2016.

Опубликована 30.11.2016.