

УДК 519.711.2:316.614.6
ББК 32.81

МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ДЕТЕЙ «ГРУППЫ РИСКА»)

Карташов В.Я¹, Хорошева Т.А².

(ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»)

Процессы социальной реабилитации являются сложными управляемыми динамическими процессами. Сложность их определяется объектом исследования, системой оценки состояния объектов в процессе реабилитации, значительными затратами проведения мониторинга. Для отражения существенных сторон этого процесса и для проведения модельных исследований необходимы математические модели. К сожалению, для данной сферы деятельности эти модели в настоящее время практически отсутствуют. В работе осуществляется построение и обоснование таких моделей.

Ключевые слова: модель процесса реабилитации, обратная связь, оценка эффективности.

1. Введение

Для решения стратегических и оперативных задач управления процессом реабилитации в условиях Социально-реабилитационных Центров (СРЦ) необходимо наличие объективной информации о ресурсах, процессах и результатах реабилитации, что в свою очередь требует создания и поддержания в актуальном состоянии системы мониторинга

¹ Владимир Яковлевич Карташов, доктор технических наук, профессор (Кемерово, ул. Терешковой, д. 40, тел. (3842) 54-25-09).

² Татьяна Александровна Хорошева, соискатель (tkhorosheva@yandex.ru)

и оценки эффективности программ реабилитации. Разработка алгоритмического, методического и информационного обеспечения системы управления процессом реабилитации детей и подростков «группы риска» в условиях СРЦ является на наш взгляд приоритетным направлением в исследовании. При создании такой системы важно изучить механизмы процесса реабилитации. Формализация процесса реабилитации позволит проводить модельные исследования, результаты которых могут быть использованы при принятии управленческих решений при разработке и реализации индивидуальных программ реабилитации (ИПР).

2. Общая характеристика процесса реабилитации

Весь процесс реабилитации (включая и постреабилитационный процесс) условно делится на этапы, т.е. промежутки времени между последовательными процедурами комплексного оценивания состояния ребенка при мониторинге (рисунок 1).

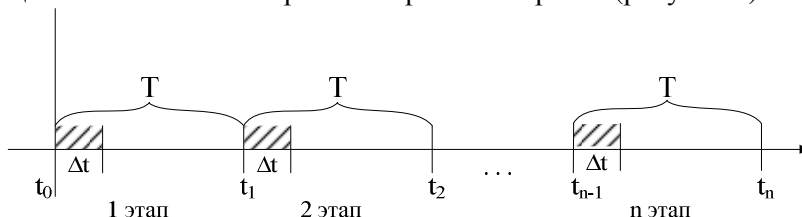


Рис. 1. Этапы процесса реабилитации

Особое значение занимает первый этап, который характеризуется:

1. Моментом времени t_0 – момент поступления ребенка, и промежутком времени Δt – временем комплексного обследования состояния ребенка, предварительной оценки степени индивидуального развития (ИР) и разработки индивидуальной программы реабилитации (ИПР).

2. Моментом $t_0 + \Delta t$ реализации ИПР, которая может включать в общем случае n этапов, при этом если n -й этап заканчи-

тельный, т.е. после него прекращается активное воздействие ИПР, то может осуществляться мониторинг постреабилитационных этапов ($t_{n+1}, t_{n+2}, \dots$).

Наиболее важным является первый этап, включающий наиболее существенную функцию – функцию разработки управляющего воздействия – ИПР. При адаптивном и многоэтапном процессе реабилитации подобная функция может быть включена во все последующие этапы. Не умаляя общности модели, будем считать, что временной промежуток Δt является постоянным и разумным по величине. Для того, чтобы всю результирующую информацию, получаемую на этом промежутке, отнести на момент времени t_n ($n \in \{0, 1, 2, \dots\}$), Δt должен быть достаточно малым. Учитывая важность этого промежутка, к нему предъявляются особые требования по информированности и оперативности, методическому и приборному обеспечению.

В данной работе рассматриваются наиболее часто встречающиеся в настоящее время реабилитационные процессы: одноэтапные и двухэтапные. Одноэтапные процессы включают начальную и конечную оценки состояния ребенка, двухэтапные, кроме указанных, включают одно промежуточное мониторинговое обследование.

3. Моделирование механизма процесса реабилитации

Процесс реабилитации в функциональном плане представляется многостадийным процессом:

Стадия первая - оценка состояния ребенка. При поступлении ребенка в социально-реабилитационный центр (СРЦ) проводится оценка его состояния, которое включает значительное число переменных $C(z_1, z_2, \dots, z_m)$; переменные z_i ($i=1, \dots, m$) принимают значения в порядковой шкале, которая является наиболее соответствующей типам данных, используемых в СРЦ и характеризующих развитие ребенка. Порядковая шкала позволяет качественно оценить развитие ребенка. Как правило, z_i переводят в значения из отрезка $[0; 1]$.

Результатом первой стадии является оценка состояния ребенка, которая включает:

1. Экспертную оценку графической интерпретации результатов мониторинговых исследований. В качестве метода визуализации полученных данных используется графический метод. Результаты мониторинговых исследований отображаются на лепестковой диаграмме («радаре»). Разбив площадь многоугольника на две области: S_n – область нормального развития; $S_{кр}$ – область кризисного развития; можно по линии развития ребенка наглядно представлять оценку степени его индивидуального развития, выявлять и корректировать отклонения от нормального развития.

2. Интегральный показатель степени индивидуального развития, в качестве которого используется расстояние Хемминга.

$$(1) \quad X = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |z_i|$$

Введенный интегральный показатель оценивает степень удаленности показателей индивидуального развития от нуля. Чем больше значение расстояния Хемминга, тем ближе исследуемый объект к нормальному развитию (единице) и наоборот. Однако, учитывая тот факт, что данные имеют качественную природу, можно лишь говорить о том, что объект находится более или менее близко к единичному значению, но невозможно определить, насколько.

На **второй стадии** решается задача разработки индивидуальной программы реабилитации (ИПР) на основе анализа данных о ребенке. Лицом, принимающим решение, в данном случае, является коллегиальный орган, состоящий из специалистов – экспертов. Используя метод мозгового штурма, опираясь на данные анализа состояния объекта, эксперты подбирают такой набор мероприятий, который наиболее эффективно будет реализовать реабилитационный потенциал объекта, возвращая его в нормальное состояние (либо переводя его в желаемое состояние). Результатом второй стадии является разработка такой ИПР, которая (по оценке экспертов) максимально полно реализует потенциал ребенка для достижения поставленных целей развития.

Третья стадия – реализация ИПР через процесс реабилитации. Для модельного анализа процесса реабилитации необходимо сформулировать основные предположения:

- в модели эффект ИПР должен зависеть от достигнутого интегрального показателя степени индивидуального развития;
- начальное значение показателя степени индивидуального развития считается постоянным до момента начала реабилитации.

Считая, что достигнутое состояние сохраняется на такт (этап), а приращение зависит от программы реабилитации ($k_n(u_{реаб})$) и от достигнутого состояния, тогда процесс можно представить в виде:

$$(2) \quad x(n) = x(n-1) + k_n(u) x(n)$$

Считая, что $x(n-1)$ – заданное на этап значение, а управление зависит от выхода, то получаем замкнутую систему с обратной положительной связью.

Эффективность программы реабилитации оценивается показателем k_n , который обладает следующими свойствами:

1. В начальный этап действия ИПР полагаем $k_n(0) = 0$.
2. Особенностью данного процесса является то, что показатель $k_n(u, n)$ зависит от номера этапа n . Его значение определяется на каждом этапе соотношением:

$$(3) \quad k_n(u, n) = \frac{x(n) - x(n-1)}{x(n)}$$

Соотношение (2) можно представить в виде:

$$(4) \quad x(n) - x(n-1) = k_n(u) x(n),$$

которое можно трактовать как действие ИПР. Эффективность программы $k_n(u)$ связано с появлением некоторого приращения в показателе степени индивидуального развития, причем $x(n-1)$ – значение показателя в конце $n-1$ этапа, а $x(n)$ – в конце n этапа; при этом $x(n-1)$ считается неизменным. Результативность программы определяется показателем $k_n(u)$.

Интерпретируя $x(n-1)$ как значение входного сигнала в момент t_{n-1} , а $x(n)$ – выходного сигнала в момент t_n ; учитывая, что соотношение (2) описывает механизм реабилитации n -го этапа с позиции причинно-следственного принципа системного анализа

[1], его можно представить в виде функциональной схемы (рисунк 2).

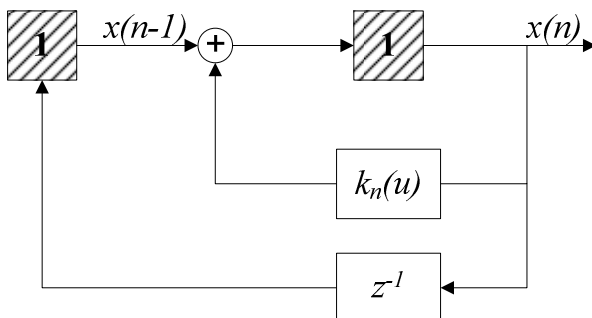


Рис. 2. Функциональная модель простейшего механизма реабилитации ребенка.

На схеме введены следующие обозначения:

- два элемента с коэффициентом передачи $k=1$;
- элемент с оператором обратного сдвига z^{-1} , $z^{-1} x(n) = x(n-1)$

[2];

- элемент с коэффициентом передачи $k_n(u)$, определяющий действие ИПР.

Следует обратить особое внимание, что приведенная блок-схема отражает жесткую положительную связь [3]. Как утверждается в [3], введение обратных связей изменяет свойства объекта, однако жесткая отрицательная связь, уменьшая коэффициент передачи всей системы, бесполезна, а при положительной обратной связи увеличивает коэффициент системы, тем самым может быть использована на практике.

Более того, если объект обладает инерционностью [3], то обратная положительная связь увеличивает инерционность. Этот факт имеет важное значение для процессов реабилитации, в то же время в технических системах бесполезен.

Используя Z-преобразования для входной числовой последовательности $X_{\text{вх}} = \{x(0), x(1), \dots, x(n-1), \dots\}$ и выходной последовательности $X_{\text{вых}} = \{x(0), x(1), \dots, x(n-1), \dots\}$, можно

получить передаточную функцию процесса реабилитации на основе соотношения (2)

$$(5) \quad G(z, T) = \frac{\Delta X_{\text{блх}}(z, T)}{X_{\text{вх}}(z, T)} = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} x(n) z^{-n}}{\sum_{n=0}^{\infty} x(n) z^{-n}} = \frac{1}{1 - k_n(u)} \cdot z^{-1}$$

что соответствует функциональной схеме (рисунок 2).

Из соотношения (5) и (2) следует:

1) если $k_n(u) = 1$, то $x(n-1) = 0$, т.е. все $z_i = 0$ для любого $i=1, \dots, m$, что фактически невозможно;

2) если $k_n(u) = 0$, то $x(n) = x(n-1)$, т.е. ИПР совершенно неэффективна;

3) если $k_n(u) < 0$, то $x(n) < x(n-1)$, т.е. ИПР не эффективна;

4) если $k_n(u) > 1$, то такая ИПР теряет смысл;

5) если $0 < k_n(u) < 1$, то ИПР эффективна.

Таким образом, оценив эффективность программы реабилитации, можно скорректировать ИПР таким образом, чтобы она была максимально эффективной для данного ребенка.

4. Одноэтапные модели реабилитации

Рассмотрим одноэтапные модели реабилитации, т.е. для таких ИПР исходными данными являются $x(0)$ и $x(1)$, что соответствует данным, приведенным на рисунке 3. В представленной модели не рассматривается постреабилитационный период.

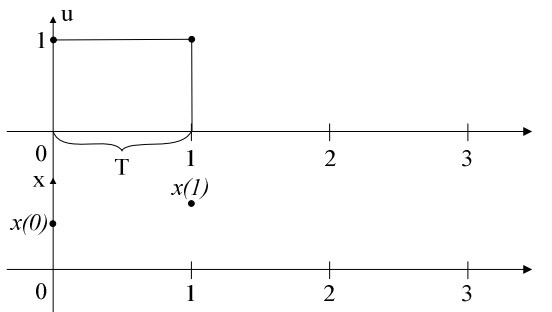


Рис. 3. Одноэтапная модель реабилитации.

Для данного случая получаем $x(1) = x(0) + k_n x(1)$, тогда $k_n(u) = \frac{x(1) - x(0)}{x(1)}$.

Если время действия ИПР Т велико, то фактически $x(1)$ будет соответствовать максимально возможному установившемуся значению. Можно ожидать, что в связи с не учетом инерционности объекта эта модель будет очень грубой и позволит лишь оценить верхнюю границу возможностей ИПР для конкретного ребенка.

Рассмотрим в качестве примера одноэтапный процесс реабилитации. В данном случае оценивание ребенка производится дважды: до и после процесса реабилитации.

Пример 1. Ребенок 12 лет, мужского пола. Начальное и конечное значение показателя степени индивидуального развития представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения степени индивидуального развития.

Первый замер $x(0)$	0,61
Второй замер $x(1)$	0,69

Визуализация мониторинговых исследований приведена на рисунке 4.

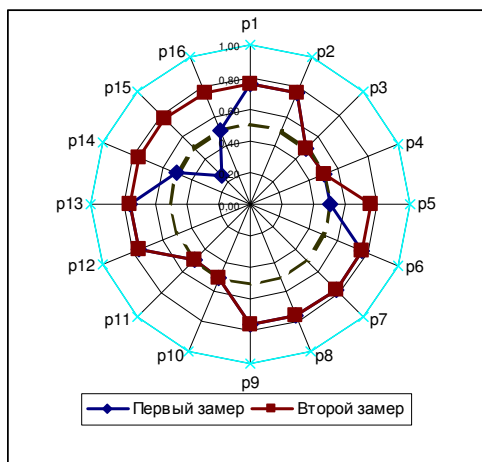


Рис. 4. Результаты мониторинга.

Эффективность программы реабилитации $k_n(u) = 0,116$.

Построим дискретную модель процесса реабилитации данного ребенка, используя модифицированный алгоритм В. Висковатова [4].

Построим идентифицирующую матрицу:

	t_0	t_1	t_2	t_3
u	1	1	-	-
x	0,61	0,69		
α_l	-0,13			

Первая строка идентифицирующей матрицы содержит единицы, которые выступают как индикаторная функция действия ИПР. Элементы идентифицирующей матрицы рассчитываются по рекуррентному соотношению [4]:

$$(6) \quad \alpha_{mn} = \frac{\alpha_{m-2,n+1}}{\alpha_{m-2,0}} - \frac{\alpha_{m-1,n+1}}{\alpha_{m-1,0}},$$

где первый индекс – номер строки; второй индекс – номер столбца.

Элементы первого столбца позволяют получить дискретную передаточную функцию объекта:

$$G(z) = \frac{0,61}{1 - 0,13z^{-1}};$$

Перейдя к конечно-разностному уравнению, получим дискретную модель объекта:

$$x(n) = 0,61 u(n) + 0,13 x(n-1).$$

Сравнение действительных и модельных значений, приведенных в таблице 2, позволяют сделать вывод о точном модельном представлении объекта.

Таблица 2. Сравнение действительных и модельных значений.

	t_0	t_1
Действительные значения	0,61	0,69
Модельные значения	0,61	0,689

Проведем модельные исследования объекта для двух случаев: если пострехабилитационный период отсутствует (т.е. дейст-

вие ИПР прекращается сразу после курса реабилитации) и если действие ИПР продолжается в постреабилитационный период.

В **первом случае** положим $u(2)=u(3)=\dots=u(k)=0$. Тогда получим следующие модельные значения (таблица 3).

Таблица 3. Модельные значения индивидуального развития.

	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
Модельные значения $x(n)$	0,61	0,689	0,09	0,01	0,0013	0

Рисунок 5 иллюстрирует развитие модельного объекта.

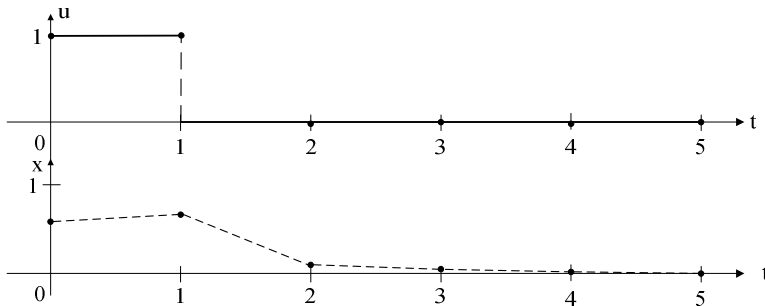


Рис. 5. Результаты моделирования без постреабилитационного сопровождения.

Анализ результатов моделирования позволяет сделать вывод, что процесс реабилитации обладает инерционностью: значения $x(k)$ некоторое время сохраняют положительное значение, постепенно принимая нулевые значения. Однако, реальный объект (ребенок) не может обладать характеристикой, равной нулю. Поэтому данный случай описывает лишь нижнюю границу возможных значений реального объекта, иллюстрируя при этом инерционность процесса реабилитации.

Во **втором случае** положим $u(2)=u(3)=\dots=u(k)=1$, т.е. действие программы реабилитации продолжается и в постреабилитационном периоде. Модельные значения представлены в таблице 4.

Таблица 4. Модельные значения индивидуального развития.

	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
Модельные значения $x(n)$	0,61	0,689	0,7	0,7	0,7

Рисунок 6 иллюстрирует развитие модельного объекта.

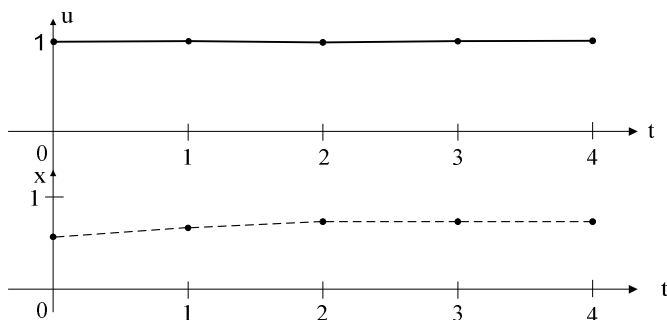


Рис. 6. Результаты моделирования с постреабилитационным сопровождением.

Результаты моделирования процесса с учетом постреабилитационного сопровождения показывают, что объект обладает свойством насыщения: достигнув определенного значения, которое можно интерпретировать как максимально ожидаемый результат реабилитационных воздействий, его развитие останавливается.

Объединяя результаты, полученные при моделировании первого и второго случая, можно получить пороговые значения показателя степени индивидуального развития, как бы «коридор» развития ребенка при реализации для него данной ИПР (рисунок 7).

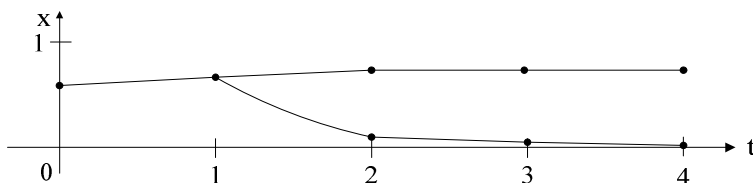


Рис. 7. Результаты модельных исследований.

Таким образом, проведенные модельные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Одноэтапные модели реабилитации могут быть охарактеризованы максимально ожидаемым результатом реабилитационных воздействий и временем эффективного воздействия ИПР.
2. С помощью построенной модели можно осуществить интервальный прогноз развития ребенка, т.к. можно лишь определить максимальное и минимальное значение показателя степени индивидуального развития.

5. Двухэтапные модели реабилитации

Рассматриваемые двухэтапные модели реабилитации отличаются тем, что кроме начального и конечного измерения, имеется одно мониторинговое, которое позволяет сделать вывод об инерционности объекта. Для таких ИПР исходными данными являются $x(0)$, $x(1)$ и $x(2)$, что соответствует данным, приведенным на рисунке 8.

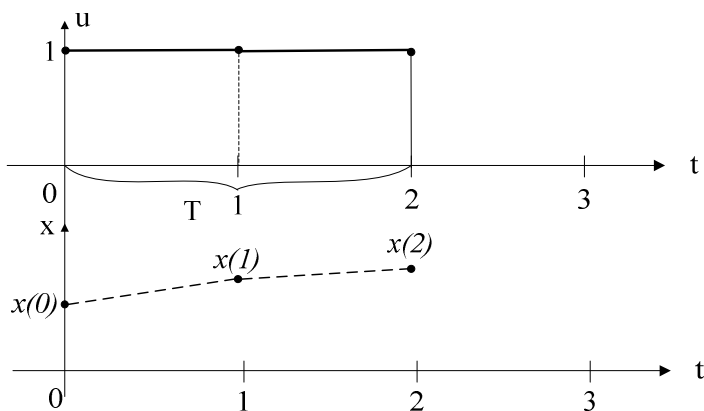


Рис. 8. Двухэтапная модель реабилитации.

Построение модели двухэтапного процесса реабилитации рассмотрим на примере.

Пример 2. Ребенок 15 лет, мужского пола. Начальное, мониторинговое и конечное значение показателя индивидуального развития представлены в таблице 5.

Таблица 5. Значения степени индивидуального развития.

Первый замер $x(0)$	0,5
Второй замер $x(1)$	0,61
Третий замер $x(3)$	0,66

Визуализация мониторинговых исследований приведена на рисунке 9.

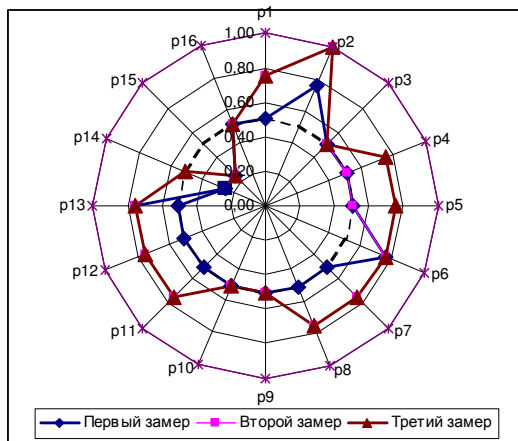


Рис. 9. Результаты мониторинга.

Эффективность программы реабилитации на первом и втором этапе соответственно: $k_n(u, 1) = 0,18$; $k_n(u, 2) = 0,076$.

Построим дискретную модель процесса реабилитации данного ребенка, используя модифицированный алгоритм В. Висковатова [4].

Построим идентифицирующую матрицу:

	t_0	t_1	t_2	t_3
u	1	1	1	-
x	0,5	0,61	0,66	
α_1	-0,22	-0,32		
α_2	-0,23			

Элементы первого столбца позволяют получить дискретную передаточную функцию объекта:

$$G(z) = \frac{0,5}{1 - \frac{0,22z^{-1}}{1 - 0,23z^{-1}}} = \frac{0,5(1 - 0,23z^{-1})}{1 - 0,45z^{-1}};$$

Перейдя к конечно-разностному уравнению, получим дискретную модель объекта:

$$x(n) = 0,45 x(n-1) + 0,5 u(n) - 0,11 u(n-1).$$

Сравнение действительных и модельных значений, приведенных в таблице 6, позволяют сделать вывод о точном модельном представлении объекта.

Таблица 6. Сравнение действительных и модельных значений.

	t_0	t_1	t_2
Действительные значения	0,5	0,61	0,66
Модельные значения	0,5	0,61	0,66

Проведем модельные исследования объекта также для двух случаев: если постреабилитационный период отсутствует (т.е. действие ИПР прекращается сразу после курса реабилитации) и если действие ИПР продолжается в постреабилитационный период.

В первом случае положим $u(2)=u(3)=\dots=u(k)=0$. Тогда получим следующие модельные значения (таблица 7).

Таблица 7. Модельные значения индивидуального развития.

	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Модельные значения $x(n)$	0,5	0,61	0,66	0,19	0,09	0,04	0,01

Рисунок 10 иллюстрирует развитие модельного объекта.

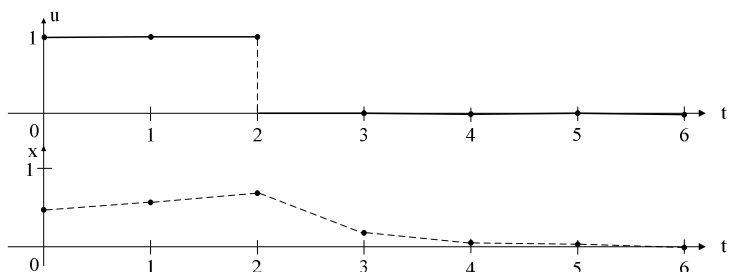


Рис. 10. Результаты моделирования без постреабилитационного сопровождения.

Результаты исследования иллюстрируют инерционность процесса реабилитации: даже при прекращении реабилитационных воздействий некоторое время сохраняется положительное развитие изучаемого объекта, постепенно переходящее в нулевое значение. Данные, полученные при моделировании, описывают лишь нижнюю границу возможных значений показателя степени индивидуального развития.

Предположим, что действие ИПР не заканчивается после срока реабилитации, а продолжается в постреабилитационном периоде. Во втором случае положим $u(2)=u(3)=\dots=u(k)=1$. Рассчитаем модельные значения развития ребенка (таблица 8).

Таблица 8. Модельные значения индивидуального развития.

	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Модельные значения $x(n)$	0,5	0,61	0,66	0,68	0,69	0,7	0,7

Результаты моделирования представлены на рисунке 11.

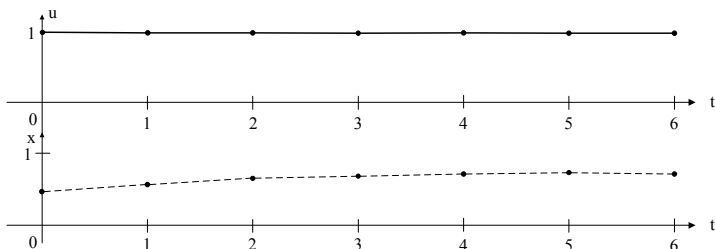


Рис. 11. Модельные значения развития ребенка.

Пример иллюстрирует инерционное развитие объекта под воздействием ИПР: при достаточно длительном воздействии значение показателя степени индивидуального развития выходит на максимально ожидаемый результат.

Таким образом, проведенные модельные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Двухэтапные модели реабилитации учитывают инерционность процесса реабилитации.

2. Также как и в случае с одноэтапными моделями можно определить максимально ожидаемый результат реабилитационных воздействий и время эффективного воздействия ИПР.

3. Инерционность объекта дает возможность прогнозировать развитие ребенка на один шаг вперед при продолжении реабилитационных воздействий.

Имея модель объекта, можно прогнозировать его дальнейшее развитие, рассчитать оптимальное время воздействия программы, максимальный ожидаемый результат реабилитационных воздействий, давать прогноз дальнейшего развития ребенка.

Также для двухэтапного процесса реабилитации можно построить модель, описывающую изменения коэффициента программы реабилитации k_n . Построим дискретную модель изменения коэффициента программы реабилитации в процессе реабилитации ребенка (Пример 2), используя модифицированный алгоритм В. Висковатова [4].

Пример 3. Эффективность программы реабилитации, определяемая по формуле (3), в начале действия программы $k_n(u, 0) = 0$; на первом и втором этапе соответственно равна:

$k_n(u,1)=0,18$; $k_n(u,2)=0,076$. Пользуясь модельными значениями, полученными в примере 2, найдем эффективность программы в постреабилитационный период: $k_n(u,3)=0,029$.

Построим идентифицирующую матрицу. Так, как $k_n(u, 0) = 0$ по правилу, сформулированному в [4], нулевая строка сдвигается на один элемент влево.

	t_0	t_1	t_2	t_3
u	1	1	1	1
k_n	0	0,18	0,076	0,029
k_n	0,18	0,076	0,029	-
α_1	0,58	0,84	-	
α_2	-1,028	-		

Элементы первого столбца позволяют получить дискретную передаточную функцию объекта:

$$G(z) = \frac{0,18z^{-1}}{1 + \frac{0,58z^{-1}}{1 - 1,028z^{-1}}} = \frac{0,18z^{-1} - 0,185z^{-2}}{1 - 0,448z^{-1}};$$

Перейдя к конечно-разностному уравнению, получим дискретную модель изменения k_n :

$$k_n(n) = 0,448 k_n(n-1) + 0,18 u(n) - 0,185 u(n-1).$$

Сравнение действительных и модельных значений, приведенных в таблице 9, позволяют сделать вывод о точном модельном представлении объекта.

Таблица 9. Сравнение действительных и модельных значений.

	t_0	t_1	t_2
Действительные значения	0	0,18	0,076
Модельные значения	0	0,18	0,076

Допуская, что действие программы продолжается в постреабилитационный период, можно спрогнозировать эффективность данной ИПР для выбранного объекта, используя модельные значения, полученные в примере 2, по формуле (3) и полученную дискретную модель $k_n(n)$ (таблица 10).

Таблица 10. Сравнение рассчитанных и модельных значений.

$k_n(n)$	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Рассчитанные значения	0	0,18	0,076	0,029	0,01	0,01	0
Модельные значения	0	0,18	0,076	0,029	0,008	-0,001	-0,006

График, представленный на рисунке 12, иллюстрирует результаты, полученные при модельном исследовании.

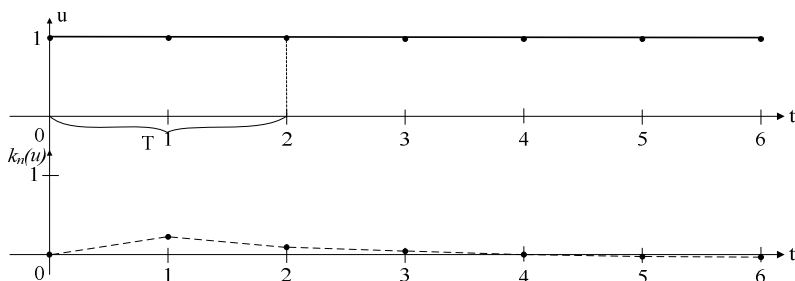


Рис. 12. Результаты модельных исследований.

Анализ результатов модельных исследований позволяет сделать вывод, что программа реабилитации наиболее эффективна на первом этапе реабилитации. В дальнейшем ее эффективность постепенно снижается, и при насыщении (выходе на максимально ожидаемое значение показателя степени индивидуального развития) значение эффекта становится близким к нулю.

Расхождение в рассчитанных и модельных значениях, наблюдаемых на графике (рисунок 12), можно объяснить тем, что построенная модель достаточно точно прогнозирует развитие объекта на 1-2 шага. В дальнейшем точность модельных значений снижается. Однако при этом прослеживается общая картина развития исследуемого объекта. В случае, если обследование ребенка будет продолжаться и в постреабилитационный период, можно получить более точную модель более высокого порядка.

По итогам модельных исследований можно сделать качественное заключение: коэффициент программы реабилитации

должен представлять собой непрерывную функцию, положительную на конечном отрезке (рисунок 13).

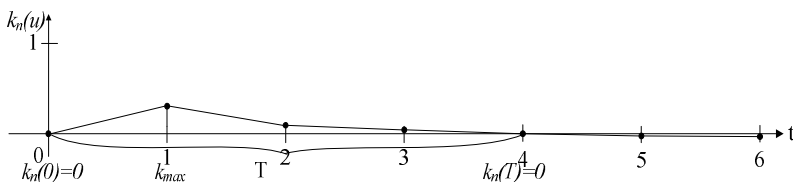


Рис. 13. Развитие коэффициента программы реабилитации.

При этом, если функция не положительна, то ИПР не эффективна.

Тогда можно ввести два понятия: максимальный эффект программы реабилитации ($k_{n \max}$) и время эффективного воздействия (T), определяемое между нулевыми значениями коэффициента k_n .

Таким образом, проведенные модельные исследования коэффициента эффективности программы реабилитации позволяют сделать следующие выводы:

1. Коэффициент эффективности программы реабилитации также обладает инерционностью, что позволяет говорить о пролонгированном действии реабилитации.
2. Коэффициент k_n (n) можно охарактеризовать максимальным эффектом и временем эффективного воздействия.
3. В случае, если в первый момент времени не наблюдается возрастания значения k_n , то ИПР для данного ребенка неэффективна и нуждается в коррекции.

6. Заключение

В работе предложены модели и механизмы процесса социальной реабилитации детей «группы риска» в условиях Социально-реабилитационных центров. Рассмотрены наиболее часто применяемые в практике работы СРЦ одноэтапные и двухэтапные модели процесса реабилитации. Построены дискретные модели рассматриваемых процессов, проверка которых на реальных данных показали их адекватность. Проведены модельные исследования коэффициента эффективности ИПР, которые

показали, что коэффициент получаемого от реабилитационных эффектов также является динамическим объектом, обладает инерционностью и может быть описан с помощью дискретной модели.

Литература:

1. ПЕРЕГУДОВ, Ф. И. *Введение в системный анализ: учебное пособие для вузов* / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.
2. ОСТРЕМ, К. *Системы управления с ЭВМ* / К. Острем, Б. Виттенмарк. – М.: Мир, 1987. – 480 с.
3. МАКАРОВ, И. М. *Линейные автоматические системы (элементы теории, методы расчета и справочный материал)* / И. М. Макаров, Б. П. Менский. – М.: Машиностроение, 1982. – 504 с.
4. КАРТАШОВ, В. Я. *Анализ и исследование аппроксимационных свойств непрерывных дробей при решении задачи структурно-параметрической идентификации динамических объектов* / В. Я. Карташов // Препринт № 22. – Барнаул, 1996. – 40 с.

MODELS OF PROCESS OF SOCIAL REHABILITATION (BY EXAMPLE OF CHILDREN FROM "RISK GROUP")

Vladimir Kartashov, Kemerovo State University, Doctor of Science, professor (Kemerovo, Tereshkovoy st., 40, (3842) 54-25-09)

Tatiana Khorosheva, applicant (tkhorosheva@yandex.ru)

Abstract: The processes of social rehabilitation are complex controlled dynamic processes. Their complexity is determined by the subject of inquiry including rating system of subject states during rehabilitation process and large-scale expenses for monitoring. To show essential aspects of the process and to carry out model research we need proper mathematical models. Unfortunately there are no sufficient mathematical methods for such processes. This article describes building and explanation of that kind of models.

Keywords: model of rehabilitation process, feedback, efficiency rating