

УДК 004.942, 316.443

DOI: 10.22213/2410-9304-2021-1-100-111

## Построение математических оценок культурной составляющей человеческого капитала

К. В. Кетова, доктор физико-математических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Д. Д. Вавилова, аспирант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*Работа посвящена изучению проблемы построения математических оценок культурной составляющей человеческого капитала региональной социально-экономической системы. Рассмотрена структура социума с точки зрения отношений индивида с судебной-правовой системой государства. Построена математическая модель определения численности осужденных в замкнутой демографической структуре на основе уравнения демографической динамики. Модель позволяет осуществлять восстановление недостающих статистических данных по изучаемому вопросу, а также строить прогноз численности осужденных лиц и общего числа лиц, имеющих уголовное прошлое. Изучены вопросы финансирования исправительной системы региона.*

*Расчеты приведены на примере социально-экономической системы Удмуртской Республики за период 2000–2018 гг. Получено, что удельный вес населения, не имеющего судимости, для возрастной группы 15–72 года за период 2000–2018 гг. снизился с 89,1 до 76,1 %. Значительные изменения произошли и в структуре населения по степени тяжести преступлений. Так, доля лиц, имеющих судимость по преступлениям небольшой тяжести, выросла с 4,2 % в 2000 году до 11,8 % в 2018 году; по преступлениям средней тяжести – с 3,2 до 6,2 %, по тяжким и особо тяжким преступлениям – с 3,4 до 5,9 %. Получено, что при сокращении численности заключенных лиц в Удмуртской Республике за период 2000–2018 гг. более чем в 2 раза удельные расходы федерального бюджета (при приведении их к ценам 2018 года) выросли практически в 2 раза.*

**Ключевые слова:** человеческий капитал; культурная составляющая; судебная-правовая система; математическое моделирование; социально-экономическая система; зарегистрированные преступления.

### Введение

В современном обществе человеческий капитал играет очень важную роль. Если человеческий капитал рассматривать в контексте его влияния на функционирование экономических систем, то он является ключевым фактором, обуславливающим темпы экономического роста.

Обоснование подхода к выстраиванию приоритетов значимости факторов экономического роста, в результате чего на первое место выходит человеческий капитал, можно проследить, например, в таких работах последних лет, как [1–4]. Такая же прерогатива влияния фактора человеческого капитала в современном мире на социально-экономическое развитие других стран прослеживается в работах зарубежных авторов [5–7].

Большое внимание фактору человеческого капитала уделяется в работах ученых из национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Доклад «Сценарии роста российской экономики с учетом вклада человеческого капитала – 2019» [8] посвящен оценке влияния человеческого капитала на развитие современной экономики РФ.

Важными составляющими человеческого капитала в докладе выделены здоровье, образование и культура. Эти составляющие являются качественными характеристиками человеческого капитала [9], как индивидуального, так и капитала всей социально-экономической системы. Распространение индивидуального человеческого капитала на всю систему осуществляется на основе его количественной составляющей, которая определяет устойчивость развития фактора человеческого капитала [10]. Численность населения социально-экономической системы, количественные показатели его воспроизводства, распределения населения по возрасту, по состоянию здоровья, уровню образования и культуры – все эти характеристики являются ключевыми математическими оценками, позволяющими численно оценить человеческий капитал социально-экономической системы в динамике.

Для развития качественных составляющих человеческого капитала требуются соответствующие финансовые инвестиции [11, 12]. Так, инвестиции в образование и науку являются необходимым элементом для присутствия на

рынке труда специалистов требуемой квалификации [13, 14]. Инвестиции в здравоохранение способствуют снижению заболеваемости и преждевременной смертности, дают возможность активного долголетия человека [15, 16].

Повышение уровня общественной культуры формирует нравственные ценности человека, помогает раскрывать творческий потенциал личности [17, 18]. Снижение же культурного уровня в обществе и, как следствие, увеличение преступности оказывает крайне негативное влияние на экономическое развитие [19].

### Содержательная постановка задачи анализа культурной составляющей человеческого капитала

В табл. 1 по материалам [20] представлены градации признаков по трем качественным составляющим человеческого капитала: состояние здоровья, уровень культуры, уровень образования. В соответствии с этими признаками исследуется информация, предоставляемая на официальных статистических сайтах.

Таблица 1. Градации признаков демографических элементов социума

ПРИЗНАК	ГРАДАЦИЯ ПО ПРИЗНАКУ				
СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ $x_1$	Здоровый индивид	Имеющий хронические заболевания	Работающий инвалид (3-я группа инвалидности)	Неработающий инвалид (2-я группа инвалидности)	Неработающий инвалид (1-я группа инвалидности)
УРОВЕНЬ КУЛЬТУРЫ $x_2$	Не имеющий судимость	Имеющий судимость по преступлению небольшой тяжести	Имеющий судимость по преступлению средней тяжести	Имеющий судимость по тяжким преступлениям	Имеющий судимость по особо тяжким преступлениям
УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ $x_3$	Имеющий ученую степень	Имеющий высшее образование	Имеющий среднее профессиональное или неполное высшее образование	Имеющий общее образование	Не имеющий образования

Формальным критерием для отнесения человека к той или иной градации по уровню образования является наличие диплома. Такой показатель, как состояние здоровья, также вполне определен и устанавливается в каждом конкретном случае индивидуально благодаря доступности медицинского обслуживания.

Уровень культуры является изначально наименее формализованной характеристикой [21]. Тем не менее сам уровень морально-этических норм, присутствующих у человека, может быть установлен на основании его юридических отношений с социумом. Поэтому, по мнению авторов, конечной формой уровня культуры индивидуума можно принять его сформировавшиеся отношения с судебной-правовой системой государства. Важно понимать, что такой подход обусловлен в том числе и наличием определенного статистического материала, необходимого для решения задачи количественной оценки человеческого капитала социально-экономической системы. Поскольку этот статистический материал присутствует в динамике, за разные периоды времени, то у исследователя появляется возможность сопоставления изучаемого показателя, в данном случае уровня культуры, в динамике, что

наиболее важно именно с практической точки зрения и представляет особую важность при попытках описания языком математики сложных для формализации процессов и явлений.

Наивысшей мерой, вытекающей из задачи обеспечения безопасности жизни в социуме, является уголовное наказание, связанное с изоляцией осужденного от общества [22]. Безопасность и социальная справедливость в глобальном смысле являются важными факторами устойчивого развития общества [23].

В уголовно-процессуальной практике наказания различаются по отдельным признакам, в частности, пол и возраст совершившего преступления, тяжесть преступления, срок наказания, наличие или отсутствие рецидива [24].

Лицо, совершившее преступление и осужденное по обвинительному приговору, приобретает судимость. Очевидно, судимость имеет последствия. Они выражаются в ограничении прав на выбор профессии и осуществлении того или иного вида трудовой деятельности. Значимым для человека последствием судимости являются упущенные возможности, связанные с потерянными временем.

Наличие судимости снижает потенциал человека, соответственно, в этом случае можно

говорить об уменьшении человеческого капитала.

В настоящей работе изучим динамику показателя культурной составляющей человеческого капитала с точки зрения отношений индивидуума с судебной-правовой системой государства (табл. 1). Как правило, исчерпывающая статистическая информация по исследуемым показателям отсутствует, поэтому возникает необходимость анализа и перегруппировки имеющейся исходной информации. В этой связи осуществим математическую постановку задачи определения численности осужденных в региональной социально-экономической системе.

#### **Математическая постановка задачи определения численности осужденных лиц в социально-экономической системе**

Примем следующие обозначения:  $P$  – численность населения региона;  $P_o$  – численность осужденных, находящихся в учреждениях уголовно-исправительной системы (УИС), и осужденных без изоляции от общества;  $P_z$  – численность заключенных, т. е. находящихся на данный момент в учреждениях УИС.

Допущения модели:

1) будем рассматривать численность элементов замкнутой демографической структуры, миграция отсутствует;

2) численность заключенных в местах лишения свободы непостоянна. При этом численность ежегодно освобождаемых заключенных равна численности осужденных к отбыванию заключения в учреждениях УИС (обозначим  $P_{z-}$ );

3) принимается, что сила смертности осужденных равна силе смертности элементов демографической структуры в целом (решение задачи построения функции силы смертности, которая представляет собой долю умирающих в каждой возрастной группе населения региона, подробно представлена в [4]).

Поскольку известно количество заключенных  $P_z$ , то их доля в замкнутой демографической структуре будет определяться отношением:  $\sigma_z = P_z/P_o$ .

С учетом информации о численности осужденных  $P_o$  рассчитывается доля осужденных в замкнутой демографической структуре:  $\sigma_o = P_o/P$ .

Доля заключенных в общей численности осужденных лиц определяется отношением:

$\sigma_{zo} = \sigma_z/\sigma_o = P_z/P_o$ , при этом средний срок заключения равен:  $\tau_z = P_z/P_{z-}$ .

Для расчета общей численности осужденных в обществе запишем уравнение демографической динамики:

$$\frac{\partial \rho_o(t, \tau)}{\partial t} + \frac{\partial \rho_o(t, \tau)}{\partial \tau} = [\lambda(t, \tau) + \gamma(t, \tau)]\rho(t, \tau) - \mu(t, \tau)\rho_o(t, \tau). \quad (1)$$

Здесь  $\rho_o(t, \tau)$  – функция распределения по возрастам численности осужденных лиц, находящихся на свободе и в учреждениях УИС в возрасте  $\tau$  в год  $t$ ;  $\rho(t, \tau)$  – функция распределения по возрастам  $\tau$  всего населения социально-экономической системы в год  $t$ ;  $\mu(t, \tau)$  – функция силы смертности;  $\lambda(t, \tau)$  – функция распределения по возрастам  $\tau$  доли заключенных лиц в общей численности населения региона, вышедших из мест лишения свободы в год  $t$ ;  $\gamma(t, \tau)$  – функция распределения по возрастам  $\tau$  доли лиц в общей численности населения региона, осужденных к отбыванию заключения и находящихся в учреждениях УИС в год  $t$ .

Начальные и граничные условия:

$$\text{при } t = 0: \rho_o(0, \tau) = \rho_o^0(\tau); \quad (2)$$

$$\text{при } \tau = 0 \text{ или } \tau = \infty: \rho_o(t, 0) = \rho_o(t, \infty) = 0. \quad (3)$$

Суммарная численность людей в социально-экономической системе в год  $t$ , имеющих уголовное прошлое (побывавших или находящихся в учреждениях УИС и осужденных без изоляции от общества), определяется по формуле

$$\Sigma_o(t) = \int_{15}^{72} \rho_o(t, \tau) d\tau. \quad (4)$$

Расчет численности осужденных приведем на примере социально-экономической системы Удмуртской Республики (УР).

#### **Статистические данные для определения численности осужденных лиц в социально-экономической системе**

Исходная информация о зарегистрированных преступлениях в УР за период 2000–2018 гг. по статистическим данным, представленным в официальных источниках [25, 26], приведена в табл. 2.

Таблица 2. Статистические данные по зарегистрированным преступлениям в УР за период 2000–2018 гг.

Год	Зарегистрировано преступлений, ед.	В том числе преступления, ед.			
		небольшой тяжести	средней тяжести	тяжкие	особо тяжкие
2000	30100	11758	8942	5352	4048
2001	30500	11866	9514	5185	3935
2002	24500	10278	6860	3845	3517
2003	33000	15946	9240	5610	2204
2004	37000	18870	10360	5894	1876
2005	54200	27642	14178	9658	2722
2006	65300	33303	18284	11101	2612
2007	53000	27030	14840	9010	2120
2008	44900	22899	10873	7633	3495
2009	38800	19788	9864	6596	2552
2010	32720	16789	8511	6233	1187
2011	27965	14712	7371	4684	1198
2012	27365	16429	5558	4287	1091
2013	26998	16353	5035	4322	1288
2014	26875	16116	4812	4287	1660
2015	29548	18618	5671	3866	1393
2016	26219	16102	5307	3526	1284
2017	24173	13866	5469	3537	1301
2018	25293	14280	5717	4087	1209

Пик зарегистрированных преступлений в УР приходится на 2006 год (65 300 ед.), минимум зафиксирован в 2017 году (24 173 ед.). Структура зарегистрированных преступлений в последние годы такова, что более половины из них являются преступлениями небольшой тяжести, четверть всех преступлений – средней

тяжести, одна пятая часть – тяжкие и особо тяжкие преступления.

Структура зарегистрированных преступлений по степени тяжести и уровень (средний процент раскрываемости преступлений) в УР за период 2000–2018 гг. представлены на рис. 1.

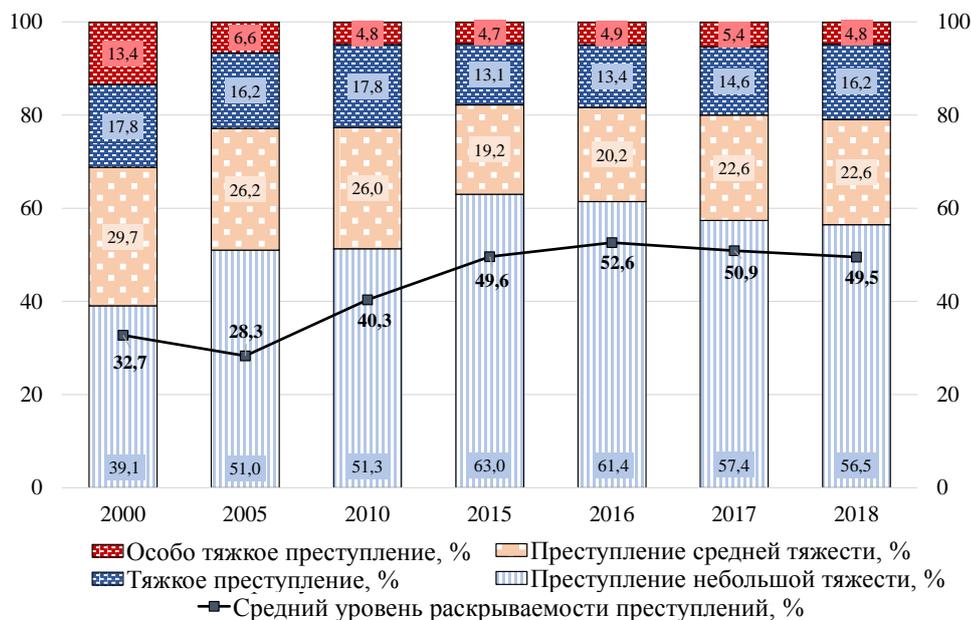


Рис. 1. Изменение структуры зарегистрированных преступлений по степени тяжести и средний уровень раскрываемости преступлений в УР за период 2000–2018 гг.

Так, удельный вес преступлений небольшой тяжести вырос с 39,1 % в 2000 году до 56,5 % в

2018 году, при этом снизилась доля преступлений средней тяжести (со значения 29,7 %

в 2000 году до значения 22,6 % в 2018 году), а также сократился удельный вес тяжких и особо тяжких преступлений (с 31,2 % в 2000 году до 21,0 % в 2018 году). Удельный вес особо тяжких преступлений в общей структуре за период 2000–2018 годы снизился в 2,7 раза. Средний уровень раскрываемости вырос с 32,7 % в 2000 году до 49,5 % в 2018 году.

В табл. 3 представлена информация по численности осужденных в УР, находящихся в учреждениях УИС.

Численность изолированных от общества людей в учреждениях УИС в регионе за рассматриваемый период значительно снизилась. Проблема переполненности учреждений УИС в начале 2000-х годов была снята вследствие введенных в РФ мер уголовно-процессуальной и уголовно-исполнительной политики. Эти меры связаны с либерализацией приговоров и развитием системы альтернативных лишению свободы наказаний [27].

На рис. 2 представлена динамика количества преступлений, численность выявленных лиц, совершивших преступления, и численность осужденных лиц, находящихся в учреждениях УИС, в УР за период 2000–2018 гг.

Таблица 3. Статистические данные по численности осужденных, находящихся в учреждениях УИС УР, за период 2000–2018 гг.

Год	Выявлено лиц, совершивших преступления, чел.	Численность заключенных, чел.	Численность заключенных на 100 000 чел. населения, чел.
2000	9854	12551	725,8
2001	9987	10033	633,7
2002	9387	9499	603,8
2003	11774	9162	585,6
2004	12767	8251	529,7
2005	15335	8893	573,7
2006	16596	9398	609,4
2007	17419	9496	618,3
2008	16354	9520	622,0
2009	15166	9238	605,1
2010	13197	8734	573,5
2011	12672	8030	528,5
2012	13667	9329	614,6
2013	13795	9183	605,2
2014	13474	8752	576,8
2015	14648	8155	537,5
2016	13780	7147	471,1
2017	12309	6828	450,7
2018	12514	6137	406,4

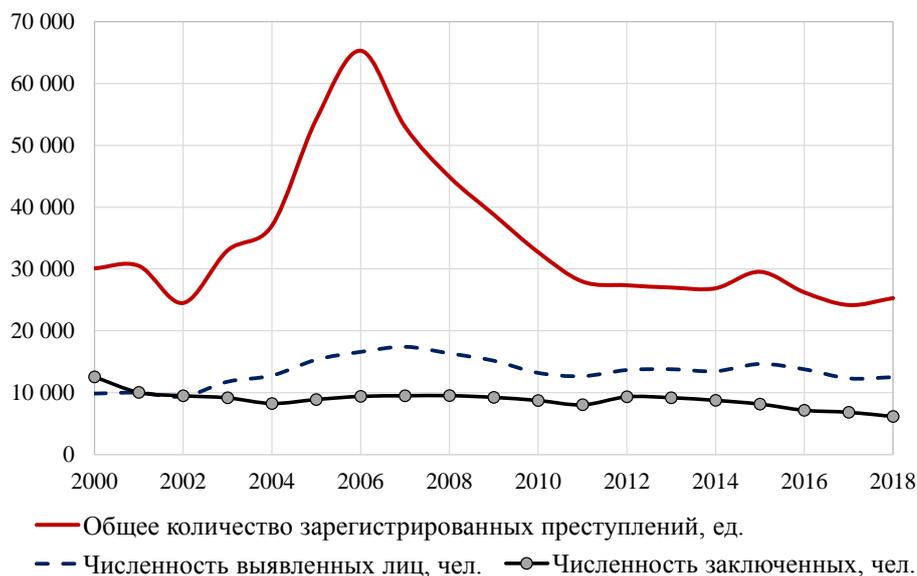


Рис. 2. Динамика количества преступлений, численности выявленных лиц, совершивших преступления, и численности осужденных лиц в УР за период 2000–2018 гг.

Согласно статистике Министерства внутренних дел РФ [28], в среднем, 30 % всех преступников являются рецидивистами. Следовательно, в пересчете на численность осуждаемых в УР, в 2018 году первую в жизни судимость в регионе получили 8885 чел. По некоторым экспертным оценкам [29], средний

возраст преступника в РФ составляет 28 лет. Тогда при существующей в настоящее время средней продолжительности жизни 67 лет получается, что «поколение» преступников полностью «обновляется» раз в 39 лет.

### Результаты решения задачи определения численности осужденных лиц в социально-экономической системе

Расчет численности лиц, имеющих уголовное прошлое (побывавших или находящихся в данный момент в учреждениях УИС и осужденных без изоляции от общества) в социально-экономической системе, будем определять по математической модели определения численности осужденных в социально-экономической системе (1)–(5). В расчетах за начальный момент времени (с учетом имеющейся статистики) был выбран  $t_0 = 2000$  год. К этому моменту времени, по оценкам [29], уголовное прошлое имели порядка 9,5 % населения из возрастной группы  $\tau \in [15; 72]$ . При расчетах данная статистическая информация была учтена при построении функции начального условия (2):  $\rho_0(0, \tau) = \rho_0^0(\tau)$ . Также в расчетах был учтен тот факт, что в среднем 29 % являются

рецидивистами, т. е. людьми, совершившими преступление повторно.

На рис. 3, *a* представлено начальное распределение  $\rho(t, \tau)$  по возрастам всего населения социально-экономической системы УР в 2000 году; на рис. 3, *б* – распределение  $\rho_0(t, \tau)$  по возрастам численности осужденных лиц, находящихся на свободе и в учреждениях УИС в УР в 2000 году; на рис. 3, *в* приведен осредненный график силы смертности  $\mu(t, \tau) = \bar{\mu}(\tau)$  в социально-экономической системе УР, построенный за период 2000–2018 гг. Рис. 3, *г* и *д* демонстрирует графики распределения для 2000 года долей осужденных (доля в общей численности населения региона)  $\lambda(t, \tau)$  и  $\gamma(t, \tau)$  вышедших из учреждений УИС и осужденных к отбыванию заключения в учреждениях УИС соответственно.

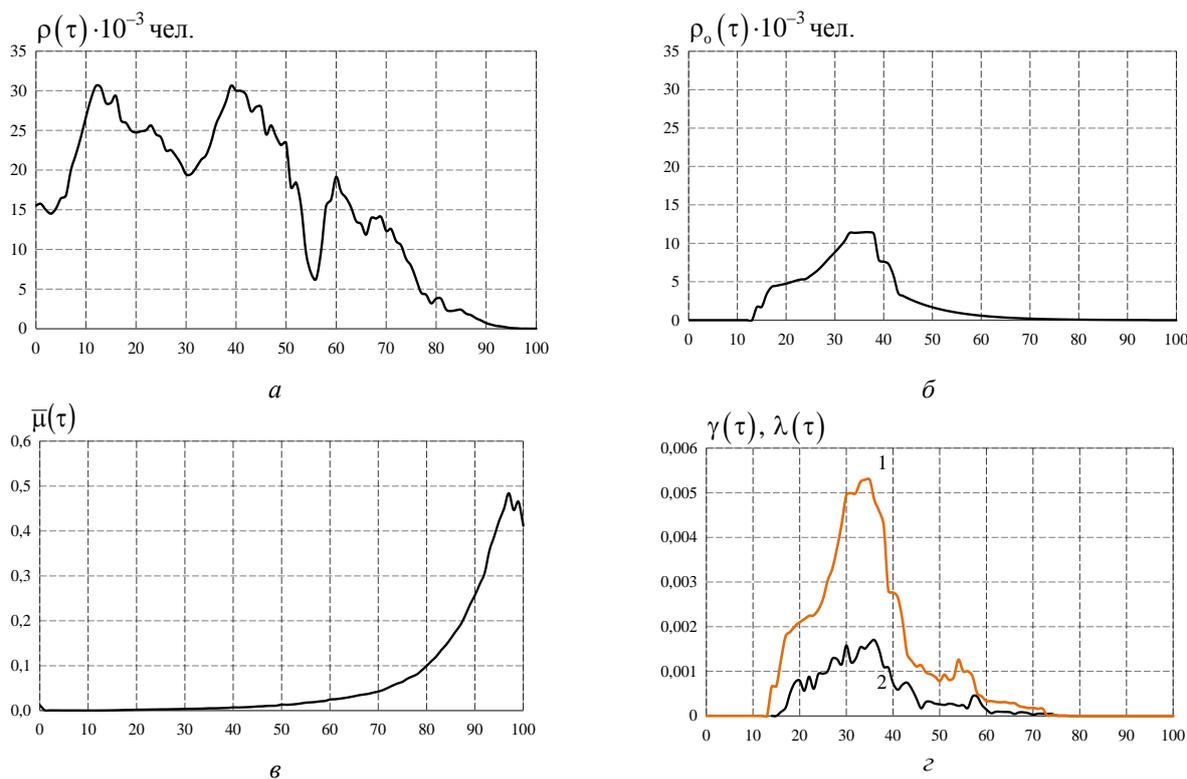


Рис. 3. Распределение по возрастам общей численности населения УР в 2000 г. (а) и численности осужденных лиц, находящихся на свободе и в учреждениях УИС в УР в 2000 г. (б), график осредненной функции силы смертности в УР, построенный за период 2000–2018 гг. (в) и график распределения по возрастам доли заключенных в общей численности населения УР, осужденных к отбыванию (1) и вышедших из учреждений УИС (2) в 2000 г.

На рис. 4 приведены результаты расчета по модели (1)–(5) распределения по возрасту численности осужденных лиц в УР в 2018 году. На рис. 5 – структура численности населения,

имеющего уголовное прошлое, в региональной социально-экономической системе УР, для возрастной группы  $\tau \in [15; 72]$ .

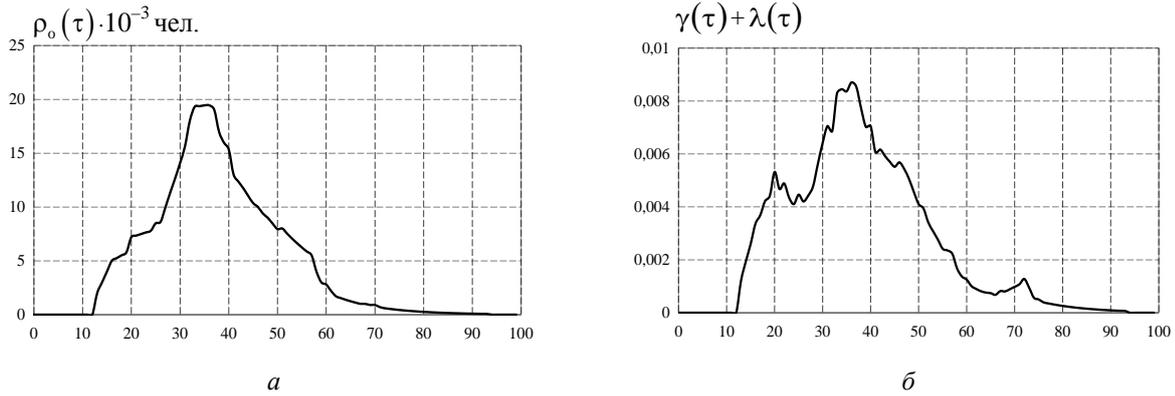


Рис. 4. Распределение по возрасту: а – численности осужденных лиц, находящихся в данный момент либо ранее в учреждениях УИС, по УР в 2018 г.; б – доли осужденных лиц в общей численности населения УР, находящихся в данный момент либо ранее в учреждениях УИС, в 2018 г.

**Результаты решения задачи построения динамики культурной составляющей человеческого капитала**

По результатам решения задачи определения численности осужденных лиц в социально-

экономической системе построим динамику составляющей культуры человеческого капитала. На рис. 5 приведена структура судимого населения в УР по степени тяжести совершенных преступлений за период 2000–2018 гг.

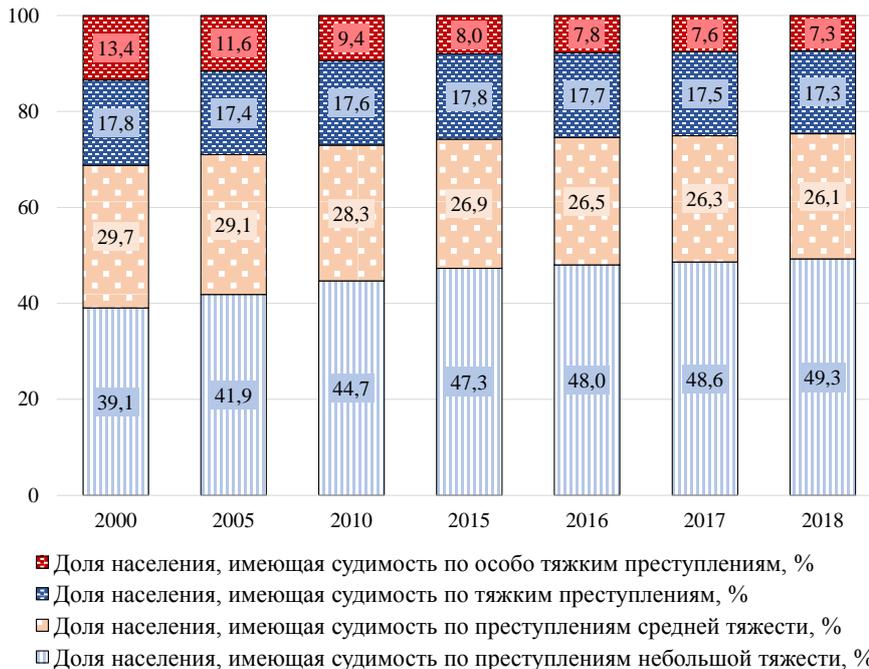


Рис. 5. Динамика структуры судимого населения в УР по степени тяжести совершенных преступлений за период 2000–2018 гг.

На рис. 6 представлен итоговый результат проведенного исследования – диаграмма изменения показателя культурной составляющей человеческого капитала УР за период 2000–2018 гг.

По диаграмме, представленной на рис. 6, видно, что в структуре населения по уровню культурной составляющей ЧК за период 2000–2018 гг. произошли значительные изменения.

Так, снизилась доля населения, не имеющего судимости, с 89,1 до 76,1 %. При этом выросла доля лиц, имеющих судимость по преступлениям небольшой тяжести, – с 4,2 до 11,8 %; по преступлениям средней тяжести – с 3,2 до 6,2 %; по тяжким преступлениям – с 1,9 до 4,1 %; по особо тяжким преступлениям – с 1,5 до 1,8 %.



Рис. 6. Изменение составляющей культуры человеческого капитала УР за период 2000–2018 гг.

### Вопросы финансирования исправительной системы в регионе

Эффективное использование финансовых средств, направляемых на обеспечение функционирования исправительной системы региона, частично позволяет уменьшить уровень криминализации общества, тем самым повысить культурную составляющую и качество челове-

ческого капитала социально-экономической системы в крайних правых областях градации ЧК (см. табл. 1).

Рассмотрим финансовые потоки, направленные на функционирование учреждений УИС в УР в 2000–2018 гг. на основании статистических данных [30] (табл. 4).

Таблица 4. Статистические данные о расходах федерального бюджета (в ценах текущего года), направленных на функционирование учреждений УИС в УР за период 2000–2018 гг.

Год	Расходы федерального бюджета на функционирование системы в УР (в ценах текущего года), млн руб.	Численность заключенных в УР, чел.	Удельные расходы на заключенного в УР (в ценах текущего года), тыс. руб./чел.	Удельные расходы на заключенного в УР (в ценах 2018 года), тыс. руб./чел.
2000	391,9	12551	31,2	228,9
2001	374,0	10033	37,3	234,6
2002	364,5	9499	38,4	208,9
2003	429,1	9162	46,8	224,0
2004	453,4	8251	55,0	218,5
2005	580,7	8893	65,3	217,6
2006	735,4	9398	78,2	226,4
2007	874,8	9496	92,1	234,2
2008	1115,8	9520	117,2	252,5
2009	1308,8	9238	141,7	299,2
2010	1385,6	8734	158,6	293,4
2011	1536,6	8030	191,4	305,4
2012	2111,4	9329	226,3	331,1
2013	3209,6	9183	349,5	485,0
2014	3161,9	8752	361,3	466,4
2015	3358,4	8155	411,8	494,1
2016	2887,4	7147	404,0	469,7
2017	2539,1	6828	371,9	410,2
2018	2683,9	6137	437,3	437,3

В 2018 году расходная часть федерального бюджета, направленная на функционирование системы исполнения наказаний в УР, составила 2,7 млрд руб., при этом общая численность находящихся в учреждениях УИС в 2018 году – 6,1 тыс. чел. Таким образом, содержание одного человека в учреждении УИС в течение года обходится в среднем в 437,3 тыс. руб.

На рис. 7 приведена динамика удельных расходов федерального бюджета в расчете на 1 человека в учреждениях УИС в УР и темп рос-

та этих расходов, приведенных к ценам 2018 года, за период 2000–2018 гг.

По графикам, представленным на рис. 7, видно, что в сопоставимых ценах 2018 года удельные расходы федерального бюджета, направленные на функционирование учреждений УИС в УР, выросли с 228,9 тыс. руб./чел. до 437,3 тыс. руб./чел. Среднегодовой темп прироста расходов федерального бюджета, направленных на функционирование УИС в регионе, приведенных к ценам 2018 года, составил 3,6 %.



Рис. 7. Динамика удельных расходов федерального бюджета на 1 человека в учреждениях УИС и темп роста расходов федерального бюджета на функционирование учреждений УИС в УР, приведенных к ценам 2018 года, за период 2000–2018 гг.

При этом за рассматриваемый период произошло значительное сокращение численности людей, находящихся в учреждениях УИС, – с 12,6 тыс. чел. в 2000 году до 6,1 тыс. чел. в 2018 году. Таким образом, при снижении общей численности людей, находящихся в учреждениях УИС, в 2,1 раза удельные расходы федерального бюджета выросли в 1,9 раза.

### Заключение

Рассмотрены вопросы моделирования структуры населения по культурной составляющей человеческого капитала региона. Выполнена содержательная и математическая постановка задачи определения численности осужденных в замкнутой демографической структуре. Задача решена на примере статистических данных региональной социально-экономической системы Удмуртской Республики за период 2000–2018 гг.

Получено, что удельный вес населения в общей численности, не имеющего судимости,

для возрастной группы 15–72 года за период 2000–2018 гг. снизился с 89,1 до 76,1 %. Значительные изменения произошли и в структуре степени тяжести совершенных преступлений. Так, доля лиц, имеющих судимость по преступлениям небольшой тяжести, выросла с 4,2 % в 2000 году до 11,8 % в 2018 году; по преступлениям средней тяжести – с 3,2 до 6,2%, по тяжким и особо тяжким преступлениям – с 3,4 до 5,9 %.

Построенная модель определения численности осужденных в замкнутой демографической структуре позволяет восстанавливать по имеющейся статистической информации отсутствующие необходимые данные для оценки динамики численности осужденных, находящихся, поступивших и отбывших наказание в учреждениях уголовно-исправительной системы, и, в конечном итоге, строить и прогнозировать культурную составляющую человеческого капитала.

## Библиографические ссылки

1. Петров М. Б., Курушина Е. В., Дружинина И. В. Институциональный отклик региональных социально-экономических систем на инвестирование в приращение человеческого капитала // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. Т. 11. № 3. С. 195–214. Doi:10.15838/esc.2018.3.57.13.
2. Ромашкина Г. Ф., Худякова М. В. Социологический анализ факторов и ресурсов человеческого капитала // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 6. С. 232–251. Doi:10.15838/esc.2020.6.72.14.
3. Морозов В. А. Человеческий капитал – основная государственная ценность // Креативная экономика. 2017. Т. 11. № 2. С. 213–222. Doi:10.18334/ce.11.2.37651.
4. Кетова К. В. Об одной задаче макроэкономической динамики региона с учетом факторов экономического развития // Вестник Ижевского государственного технического университета. 2007. № 3. С. 33–40.
5. Rana A. Significance of human capital // Research 2020. URL: [https://www.researchgate.net/publication/344781727\\_Significance\\_of\\_human\\_capital](https://www.researchgate.net/publication/344781727_Significance_of_human_capital) (дата обращения: 07.12.2020).
6. Johnson O. Holistic Approach to Human Capital Development and Management Human Capital // Human resource management. 2020. URL: [https://www.researchgate.net/publication/342158409\\_Holistic\\_Approach\\_to\\_Human\\_Capital\\_Development\\_and\\_Management\\_Human\\_Capital](https://www.researchgate.net/publication/342158409_Holistic_Approach_to_Human_Capital_Development_and_Management_Human_Capital) (дата обращения: 10.12.2020).
7. Dinerstein M., Megalokonomou R., Yannelis C. Human Capital Depreciation // SSRN Electronic Journal. 2020. Doi:10.2139/ssrn.3710039.
8. Сценарии роста Российской экономики с учетом вклада человеческого капитала. Доклад НИУ ВШЭ, 2019. URL: [https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004658/1%20Сценарии\\_роста.pdf](https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004658/1%20Сценарии_роста.pdf) (дата обращения: 09.01.2021).
9. Русяк И. Г., Кетова К. В. Оценка и моделирование динамики человеческого капитала // Современные наукоемкие технологии. 2007. № 9. С. 46–48.
10. Кетова К. В., Романовский Ю. М., Русяк И. Г. Математическое моделирование динамики человеческого капитала // Компьютерные исследования и моделирование. 2019. Т. 11. № 2. С. 329–342. Doi:10.20537/2076-7633-2019-11-2-329-342.
11. Петко О. В. Инвестиции в человеческий капитал как фактор экономической безопасности страны // Креативная экономика. 2012. Т. 6. № 5. С. 46–49.
12. Вавилова Д. Д., Кетова К. В. Нейросетевая модель прогнозирования человеческого капитала // Интеллектуальные системы в производстве. 2020. Т. 18, № 1. С. 26–35. Doi:10.22213/2410-9304-2020-1-26-35.
13. Ислентьева И. В. Образование как ресурс человеческого и социального капитала // Образование в современном мире : сборник научных статей под ред. проф. Ю. Г. Голуба. 2017. Т. 12. С. 271–276.
14. Прогнозирование потребности региональной экономики в подготовке квалифицированных кадров : монография / А. Г. Мокроносов, М. Э. Матафонов, Е. И. Чучкалова, Д. М. Прудников, Л. А. Скороходова. Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-педагогического ун-та, 2010. 111 с.
15. Bielikova I. V., Radchenko N. R., Kustareva L. P. Monitoring the health of the population in the context of public health // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2019. № 4 (15). С. 257–261.
16. Кетова К. В., Сабирова О. Р. Макромодель развития региона с учетом повышения качества трудовых ресурсов (на примере Удмуртской Республики) // Анализ и моделирование экономических процессов : сборник статей. Центральный экономико-математический институт РАН. Москва, 2006. С. 83–98.
17. Бодрова М. И. Человеческий капитал и социальная ответственность – источники для формирования высокоэффективной организационной культуры // Креативная экономика. 2019. Т. 13. № 9. С. 1635–1650. Doi:10.18334/ce.13.9.41012.
18. Волков А. Д., Морозов А. А. Человеческий капитал и социальная безопасность: взаимосвязь явлений // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 4. С. 467–480. Doi:10.18334/ce.12.4.39048.
19. Шакирова А. А., Крамин Т. В. Влияние преступности на экономическое развитие регионов России // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. Том 13. № 2. С. 1202–1214. doi:10.21202/1993-047X.13.2019.2.1202-1214.
20. Кетова К. В., Вавилова Д. Д. Оценка тенденций изменения человеческого капитала социально-экономической системы на основе применения алгоритма нейросетевого прогнозирования // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 6. С. 117–133. Doi:10.15838/esc.2020.6.72.7.
21. Ницаева О. В. Морально-нравственные основы человеческого и социального капитала: проблемы терминологии и классификации // Креативная экономика. 2014. Т. 8. № 9. С. 70–82.
22. Гумеров Т. А. Механизм принятия обвинительного заключения. Проблемы, теория и практика // Актуальные проблемы экономики и права. 2017. Т. 11, № 1. С. 152–159. Doi:10.21202/1993-047X.11.2017.1.152-159.
23. Чиркин В. Е. Социальная справедливость как фактор устойчивого развития общества (конституционные вопросы) // Актуальные проблемы экономики и права. 2017. Т. 11, № 1. С. 89–97. Doi:10.21202/1993-047X.11.2017.1.89-97.
24. Пикина Т. В., Тараканов И. А. Категоризация осужденных к наказаниям, связанным с изоляцией от общества, и ее влияние на правовой статус осужденного // Ученые записки Крымского федерально-

го университета имени В. И. Вернадского. Юридические науки. 2019. Т. 5. № 2. С. 192–196.

25. Статистические данные Управления Федеральной службы исполнения наказаний по Удмуртской Республике. URL: <http://18.xn--h1akkl.xn--p1ai/stat/index.php> (дата обращения: 09.01.2021).

26. Портал правовой статистики Российской Федерации. URL: <http://crimestat.ru/analytics> (дата обращения: 04.12.2020).

27. Усеев Р. З., Илюхин С. Е. Оптимизация численности осужденных в исправительных учреждениях в системе профилактики правонарушений // Вестник Самарского юридического института. 2019. № 1 (32). С. 97–104.

28. Министерство внутренних дел РФ. URL: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/Deljatelnost/statistics> (дата обращения: 09.01.2021).

29. Уровень судимости в Российской Федерации. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1029331> (дата обращения: 12.01.2021).

30. Расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ и бюджетов территориальных внебюджетных фондов. URL: <http://www.roskazna.ru/ispolnenie-byudzheto/konsolidirovannyj-byudzhet> (дата обращения: 12.01.2021).

## References

- Petrov M.B., Kurushina E.V., Druzhinina I.V. [Institutional response of regional socio-economic systems to investing in human capital increment]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 195-214 (in Russ.). Doi:10.15838/esc.2018.3.57.13.
- Romashkina G.F., Khudyakova M.V. [Sociological analysis of human capital factors and resources]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2020, vol. 13, no. 6, pp. 232-251 (in Russ.). Doi:10.15838/esc.2020.6.72.14.
- Morozov V.A. [Human capital is the main state value]. *Kreativnaja jekonomika*, 2017, vol. 11, no. 2, pp. 213-222. (in Russ.). Doi:10.18334/ce.11.2.37651.
- Ketova K.V. [One problem for the macroeconomic dynamics of the region, taking into account the factors of economic development]. *Vestnik Izhevskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2007, 3, pp. 33-40 (in Russ.).
- Rana A. [Significance of human capital]. *Research 2020*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/344781727> (accessed 07.12.2020).
- Johnson O. [Holistic Approach to Human Capital Development]. *Human resource management*. Available at: [https://www.researchgate.net/Holistic\\_Approach\\_to\\_Human\\_Capital\\_Development](https://www.researchgate.net/Holistic_Approach_to_Human_Capital_Development) (accessed 10.12.2020).
- Dinerstein M., Megalokonomou R., Yannelis C. [Human Capital Depreciation] *SSRN Electronic Journal*. 2020. Doi:10.2139/ssrn.3710039.
- Scenarii rosta Rossijskoj jekonomiki s uchetom vkladu cheloveche-skogo kapitala Available at: [https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004658/1%20Scenarii\\_rosta.pdf](https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004658/1%20Scenarii_rosta.pdf) (accessed 09.01.2021) (in Russ.).
- Rusyak I.G., Ketova K.V. [Assessment and modeling of the dynamics of human capital]. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*, 2007, no. 9, pp. 46-48 (in Russ.).
- Ketova K.V., Romanovsky Y.M., Rusyak I.G. [Mathematical modeling of the human capital dynamics]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie*, 2019, no. 11(2), pp. 329-342 (In Russ.). Doi:10.20537/2076-7633-2019-11-2-329-342.
- Petko O.V. [Investment in human capital as a factor in the country's economic security]. *Kreativnaya ekonomika*, 2012, no. 6(5), pp. 46-49 (in Russ.).
- Vavilova D.D., Ketova K.V. [Neural network model for forecasting human capital]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*, 2020, vol. 18, no. 1, pp. 26-35 (in Russ.). Doi:10.22213/2410-9304-2020-1-26-35.
- Isentyeva I.V. [Education as a resource of human and social capital]. *Obrazovanie v sovremennom mire*, 2017, no. 12, pp. 271-276. Available at: [isentyeva\\_idpo\\_2017.pdf](https://www.sgu.ru/isentyeva_idpo_2017.pdf) (sgu.ru) (accessed 09.12.2020) (in Russ.).
- Mokronosov A.G., Matafonov M.E., Chuchkalova E.I., Prudnikov D.M., Skorokhodova L.A. *Prognozirovanie potrebnosti regional'noj jekonomiki v podgotovke kva-lificirovannyh kadrov* [Forecasting the needs of the regional economy in the training of qualified personnel]. Yekaterinburg: Publishing house Ros. state prof.-pedagogical university, 2010. 111 p. (in Russ.).
- Bielikova I.V., Radchenko N.R., Kustareva L.P. [Monitoring the health of the population in the context to public health]. *Human health, theory and methodology of physical culture and sports*, 2019, no. 4(15), pp. 257-261 (in Russ.).
- Ketova K.V., Sabirova O.R. [Macromodel of regional development taking into account improving the quality of labor resources (on the example of the Udmurt Republic)]. *Analiz i modelirovanie jekonomicheskikh processov. Sbornik statej. Central'nyj jekonomiko-matematicheskij institut RAN*. Moscow, 2006, pp. 83-98.
- Bodrova M.I. [Human capital and social responsibility are sources for the formation of a highly effective organizational culture]. *Kreativnaja jekonomika*, 2019, vol. 13, no. 9, pp. 1635-1650 (in Russ.). Doi:10.18334/ce.13.9.41012.
- Volkov A.D., Morozov A.A. [Human Capital and Social Security: Interconnection of Phenomena]. *Kreativnaja jekonomika*, 2018, vol. 12, no. 4, pp. 467-480 (in Russ.). Doi:10.18334/ce.12.4.39048.
- Shakirova A.A., Kramin T.V. [Vliyaniye kriminalitya na ekonomicheskoye razvitiye regionov Rossii]. *Aktual'nye problemy jekonomiki i prava*, 2019, vol. 13, no. 2, pp. 1202-1214 (in Russ.). Doi:10.21202/1993-047X.13.2019.2.1202-1214.
- Ketova K.V., Vavilova D.D. [Neural network forecasting algorithm as a tool for assessing human capital trends of the socio-economic system]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2020,

- vol. 13, no.6, pp. 117-133 (in Russ.). Doi:10.15838/esc.2020.6.72.7.
21. Nifaeva O.V. [Moral and ethical foundations of human and social capital: problems of terminology and classification], *Kreativnaja jekonomika*, 2014, vol. 8, no. 9, pp. 70-82 (in Russ.).
22. Gumerov T.A. [Mechanism of acceptance of indictment. Problems, theory and practice]. *Aktual'nye problemy jekonomiki i prava*, 2017, vol. 11, no. 1, pp. 152-159 (in Russ.). Doi:10.21202/1993-047X.11.2017.1.152-159.
23. Chirkin V.E. [Social justice as a factor of sustainable development of society (constitutional issues)] *Aktual'nye problemy jekonomiki i prava*, 2017, vol. 11, no. 1, pp. 89-97 (in Russ.). Doi:10.21202/1993-047X.11.2017.1.89-97.
24. Pikina T.V., Tarakanov I.A. [Categorization of convicts to punishments associated with isolation from society, and its impact on the legal status of the convicted person]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernad'skogo. Juridicheskie nauki*, 2019, vol. 5, no. 2, pp. 192-196 (in Russ.).
25. *Statisticheskie dannye Upravlenija Federal'noj sluzhby ispolnenija nakazanij po Udmurtskoj Respublike*. Available at: <http://18.xn--h1akkl.xn--p1ai/stat/index.php> (accessed 09.01.2021).
26. *Portal pravovoj statistiki Rossijskoj Federacii*. Available at: <http://crimestat.ru/analytics> (accessed 04.12.2020).
27. Useev R.Z., Ilyukhin S.E. [Optimization of the number of convicts in correctional institutions in the system of crime prevention]. *Vestnik Samarskogo juridicheskogo instituta*, 2019, no. 1 (32), pp. 97-104 (in Russ.).
28. *Ministerstvo vnutrennih v Rossijskoj Federacii*. Available at: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/Deljatelnost/statistics> (accessed 09.01.2021).
29. *Uroven' sudimosti v Rossijskoj Federacii*. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/1029331> (accessed 12.01.2021).
30. *Rashody konsolidirovannyh bjudzhetov sub#ektov RF i bjudzhetov ter-ritorial'nyh vnebjudzhetnyh fondov*. Available at: <http://www.roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetov/konsolidirovannyj-byudzhet> (accessed 12.01.2021).

\*\*\*

### Construction of Mathematical Estimates for the Cultural Component of Human Capital

K. V. Ketova, DSc (Physics and Mathematics), Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia  
D. D. Vavilova, Post-graduate, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*The paper is devoted to the study of the problem of constructing mathematical assessments of the cultural human capital component of the regional socio-economic system. The structure of society is considered from the point of view of the relationship of the individual with the judicial system of the state. A mathematical model for determining the number of convicts in a closed demographic structure is built on the basis of the equation of demographic dynamics. The model allows for the restoration of missing statistical data on the issue under study, as well as for building a forecast of the number of convicted persons and the total number of persons with a criminal past. Calculations are given on the example of the socio-economic system of the Udmurt Republic for the period 2000-2018. It was found that the proportion of the population with no criminal record for the age group 15-72 for the period 2000-2018 decreased from 89.1% to 76.1%. Significant changes have also taken place in the structure of the population in terms of the severity of crimes. Thus, the share of persons with a criminal record for minor crimes increased from 4.2% in 2000 to 11.8% in 2018; for crimes of average gravity – from 3.2% to 6.2%, for grave and especially grave crimes - from 3.4% to 5.9%. It was found that, with a decrease in the number of prisoners in the Udmurt Republic for the period 2000-2018 by more than 2 times, the specific expenditures of the federal budget (to the prices of 2018) increased almost 2 times.*

**Keywords:** human capital; cultural component; judicial and legal system; mathematical modeling; socio-economic system; registered crimes.

Получено: 02.02.2021