

## **СТАБИЛОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ У ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

**Курбатов Ю.Н., Немкова С.А., Заваденко Н.Н., Аргунова Г.В., Снегирев А.Ю., Говорун С.В.**

*Российский Национальный исследовательский медицинский Университет им. Н.И. Пирогова Минздравоуразвития России (117997, г. Москва, ул. Островитянова, д.1) [rsmu@rsmu.ru](mailto:rsmu@rsmu.ru)  
Центр медицинской и социальной реабилитации инвалидов с тяжелыми формами ДЦП Департамента здравоохранения г. Москвы (115569, Москва, ул. 3-я Радиальная, д.6) [dcp@mosgorzdrav.ru](mailto:dcp@mosgorzdrav.ru)*

Целью работы являлась стабิโลграфическая оценка эффективности комплексного восстановительного лечения с использованием нового метода динамической проприоцептивной коррекции (МДПК) у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) и последствиями черепно-мозговой травмы (ЧМТ) в отдаленном периоде. У больных, с последствиями ЧМТ в виде спастического тетрапареза, исходно отмечаются более выраженные расстройства вертикальной устойчивости, чем у пациентов с ДЦП, спастической диплегией. Использование в комплексной терапии МДПК у детей с неврологическими заболеваниями, возникшими в результате поражения мозга в различные периоды онтогенеза, способствует более выраженному улучшению вертикальной устойчивости, чем способы традиционного лечения. Компьютерная стабิโลграфия является эффективным методом диагностики нарушений поддержания вертикальной позы у детей с патологией нервной системы, а также контроля эффективности комплексного восстановительного лечения.

Ключевые слова: компьютерная стабิโลграфия, вертикальная устойчивость, детский церебральный паралич, спастическая диплегия, черепно-мозговая травма, спастический тетрапарез.

## **EVALUATION OF INTEGRATED STABILOGRAPHIC RESTORATIVE TREATMENT IN CHILDREN WITH NERVOUS SYSTEM DISEASES**

**Kurbatov Y.N., Nemkova S.A., Zavadenko N.N., Argunova G.V., Snegirev A.Y., Govorun S.V.**

*Russian National Research medical University named after N.I.Pirogov, Moscow, Russia.  
Center for medical and social rehabilitation of disabled persons with severe cerebral palsy, Department of Health, Moscow, Russia*

The aim of the study was a comprehensive assessment of the effectiveness stabilographic restorative treatment using a new method of dynamic proprioceptive correction (MDPK) in children with cerebral palsy (CP) and the effects of traumatic brain injury (TBI) in the long run. In patients with head injury consequences in the form of spastic tetraparesis more severe disorder marked vertical stability than in patients with cerebral palsy, spastic diplegia, despite the similarity of clinical symptoms, that determines the benefits of applying the method of computer stabilography to diagnosis of maintaining a vertical posture, as well as monitoring the effectiveness of restorative treatment. Use in the treatment of children with MDPK diseases of the nervous system, arising as a result of brain damage in different stages of ontogeny, contributes to a more pronounced improvement of the vertical stability than the traditional methods of treatment.

Keywords: computer stabilography, vertical stability, cerebral palsy, spastic diplegia, brain injury, spastic tetraparesis.

Детская инвалидность в мире увеличивается ежегодно на 10 %, при этом в ее структуре преобладают болезни нервной системы – 19,5 %, психические расстройства 14,3 %, врожденные аномалии – 21 % [3,7]. В 60 % случаев детская неврологическая патология связана с поражением нервной системы в перинатальном периоде; при этом 24 % составляют пациенты с детским церебральным параличом, а в постнатальном периоде наиболее часто причиной детской неврологической инвалидности становится черепно-мозговая травма [1, 3, 7]. При этом ведущими в клинической картине являются двигательные и позные расстройства, что определяет актуальность поиска новых, высокоэффективных способов диагностики и коррекции данных состояний. В настоящее время наиболее точным и высокоинформативным методом диагностики позных нарушений является компьютерная стабилография, позволяющая оценить вертикальную устойчивость, о которой судят по величине и характеру колебаний центра тяжести тела (ЦТТ) [4, 8]. Известно, что при стоянии у человека происходят постоянные колебания ЦТТ во фронтальной и сагитальной плоскостях. Причиной являются, с одной стороны, дыхательные движения и циркуляция крови, а с другой – функциональное состояние центральной нервной системы и рецепторного аппарата, контролирующей двигательную мускулатуру [2]. Проекция перемещения центра тяжести тела (ЦТТ) на горизонтальную плоскость формирует траекторию, называемую статокинезиограммой, которая демонстрирует одновременное положение ЦТТ по фронтальной и сагитальной осям. С помощью стабилографического метода возможно при использовании функциональных проб (из которых наиболее часто применяется проба Ромберга) оценить работу зрительной, вестибулярной, мозжечковой систем [8, 9]. Удобство, быстрота проведения стабилографической методики, большая информативность о состоянии центральных и периферических звеньев регуляции вертикальной устойчивости, сделали ее одним из наиболее распространенных способов оценки эффективности коррекции позных нарушений у детей с заболеваниями нервной системы, в процессе проведения медицинской реабилитации, в том числе, и с применением новых методов восстановительного лечения [4, 5, 6].

В последние годы для лечения позных и двигательных расстройств у детей с церебральным параличом и последствиями ЧМТ активно применяется метод динамической проприоцептивной коррекции (МДПК) с использованием в комплексной реабилитации лечебно-нагрузочного костюма «Адели», действие которого основано на усилении и нормализации сенсорного проприоцептивного потока [4, 5, 6, 7]. Согласно принципу

«хроногенной локализации функций» развитие сложных отношений между системами происходит «снизу вверх», а распад – «сверху вниз», что может лежать в основе качественных различий в компенсации у детей клинически сходных, но возникших в результате поражения мозга в различные периоды онтогенеза неврологических нарушений [1, 2], в процессе комплексной реабилитации с использованием данного метода.

**Целью** настоящей работы явилась стабิโลграфическая оценка эффективности комплексного восстановительного лечения с использованием МДПК у детей с ДЦП и последствиями ЧМТ в отдаленном периоде.

### **Материалы и методы исследования**

Нами были обследованы 85 больных с ДЦП, спастической диплегией (среднетяжелая форма), 31 пациент – с последствиями среднетяжелой ЧМТ в отдаленном периоде (таблица 1), а также 29 здоровых детей-школьников (контрольная группа). Возраст обследованных составил 10–14 лет (средний возраст  $12,3 \pm 1,7$  года). Ведущим синдромом двигательных нарушений у больных ДЦП и у пациентов с последствиями ЧМТ являлся спастический тетрапарез, что определяло сходство клинической картины центрального паралича [1, 3] в обеих группах обследованных.

**Таблица 1. Характеристика групп обследованных**

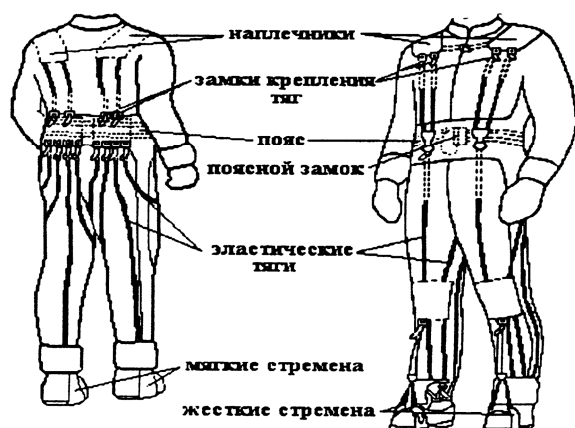
<b>№</b>	<b>Группы обследованных</b>	<b>До лечения</b>	<b>После традиционного лечения</b>	<b>После применения МДПК</b>
1.	Больные с ЧМТ	31	16	15
2.	Больные с ДЦП	85	51	34
	Итого	116	67	49

Изучение вертикальной устойчивости проводилось на компьютерном стабิโลграфическом комплексе СТ-002 (ОКБ «Ритм», Россия), включающем стабิโลграфическую платформу со встроенным устройством цифрового изображения, а также компьютер со специализированным программным обеспечением [4, 9]. Исследование проводили в виде пробы Ромберга на стабิโลграфической платформе [8, 9]. Анализировались основные параметры статокинезиограммы (СКГ), позволяющие оценить как амплитуду, так и частоту колебаний ЦТТ при стоянии [4, 9]. С целью оценки амплитуды колебаний ЦТТ изучали площадь СКГ, представляющую собой проекцию перемещения ЦТТ на горизонтальную плоскость, а также среднеквадратические отклонения ЦТТ во фронтальной (вправо – положительное значение, влево – отрицательное) и сагиттальной (вперед – положительное значение, назад – отрицательное) плоскостях; в качестве временного параметра СКГ оценивалась скорость перемещения ЦТТ, при этом критерием снижения вертикальной устойчивости являлось увеличение значений исследуемых

параметров СКГ [4,7,8, 9]. Показатели СКГ оценивали при стоянии с открытыми и закрытыми глазами, что позволяло определить роль зрительного анализатора в поддержании вертикальной позы, с вычислением зрительного коэффициента  $k = S/SO$ , где  $SO$  – площадь СКГ при стоянии с открытыми глазами,  $S$  – с закрытыми глазами [8]. Известно, что у здоровых обследованных данный показатель составляет 1,9–2,0 [7, 8, 9]. Увеличение значения этого показателя оценивалось как повышение, а его уменьшение – как снижение роли зрительного анализатора в регуляции вертикальной позы [8].

Исследование вертикальной устойчивости проводилось у здоровых детей однократно (контроль исходных параметров), у больных с ДЦП и последствиями ЧМТ до лечения, после курса традиционного лечения, а также после курса комплексной реабилитации с применением МДПК (таблица 1).

Курс лечения традиционными методами включал ЛФК и массаж, физио- и медикаментозную терапию. Метод динамической проприоцептивной коррекции заключался в использовании костюма динамической проприоцептивной коррекции «Адели», не имеющего синтетической оболочки и являющегося более легкой модификацией космического костюма «Пингвин», разработанного специально для лечения двигательных нарушений у детей, страдающих ДЦП [4, 5, 9]. Костюм дает верную позную установку туловища и нижних конечностей, восстанавливает правильные анатомо-физиологические соотношения в суставах во всех плоскостях, при этом распределение тяговой нагрузки справа и слева, спереди и сзади подбиралась около 10 кгс (98 Ньютон), (рисунок 1) [4].



**Рисунок 1. Схема устройства костюма «Адели»**

Длительность применения костюма составляла до 1 часа, курс применения МДПК продолжался, в среднем, 20 дней.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием стандартного компьютерного пакета статистических программ «Statistika». Для оценки достоверности использовался непараметрический метод Манна – Уитни.

## Результаты исследования и их обсуждение

До лечения у больных ДЦП отмечалось увеличение, по сравнению со здоровыми обследованными ( $p < 0,05$ ), значений площади СКГ (при стоянии с открытыми глазами в 2, с закрытыми – в 1,46), среднеквадратических отклонений во фронтальной и сагитальной плоскостях, а также скорости перемещения ЦТТ, что свидетельствовало о снижении у них вертикальной устойчивости (таблица 2). Значение зрительного коэффициента у больных ДЦП (1,51) меньше, чем у здоровых (2,10), что соответствует снижению у первых роли зрительного анализатора в регуляции вертикализации и может являться одной из факторов, определяющих нарушение поддержания вертикальной позы.

**Таблица 2. Средние значения параметров статокинезиограммы у больных ДЦП в процессе комплексной реабилитации**

Группы обследованных	Параметры статокинезиограммы							
	SO	S	OxO	Ox	OyO	Oy	VO	V
Здоровые подростки (n=29)	567,81 ±134,5	1192,43 ±473,1	1,64 ±0,67	2,44 ±0,98	2,18 ±0,79	3,12 ±0,99	13,67 ±3,89	19,68 ±6,13
Подростки с ДЦП до лечения (n=85)	1156,34 ±103,6	1745,78 ±251,2	4,07 ±1,35	5,21 ±1,78	4,31 ±1,51	4,06 ±0,67	17,21 ±2,21	20,92 ±4,91
Подростки с ДЦП после курса традиционного лечения (n=51)	1081,52 ±108,6	1564,12 ±121,2	3,86 ±0,94	4,31 ±1,21	3,96 ±1,09	3,81 ±0,86	16,72 ±2,19	19,44 ±3,16
Подростки с ДЦП после курса КДПК (n=34)	984,7 ± 71,9	1326,9 ±143,6	2,21 ±0,94	2,87 ±0,94	3,14 ±0,94	3,06 ±0,94	15,51 ±0,94	17,92 ±0,94

Обозначения: SO – площадь статокинезиограммы с открытыми глазами (кв.мм.), S – площадь статокинезиограммы с закрытыми глазами (кв.мм.), OxO – среднеквадратическое отклонение в сагитальной плоскости с открытыми глазами (мм.), Ox – среднеквадратическое отклонение во фронтальной плоскости с закрытыми глазами (мм.), OyO – среднеквадратическое отклонение в сагитальной плоскости с открытыми глазами (мм.), Oy –

среднеквадратическое отклонение во фронтальной плоскости с закрытыми глазами (мм.),  $VO$  – скорость перемещения ЦТТ с открытыми глазами (мм/сек.),  $V$  – скорость перемещения ЦТТ с закрытыми глазами (мм/сек.).

После курса традиционного лечения у пациентов с церебральным параличом значения параметров СКГ при стоянии как со зрительным контролем и без него, а также значение зрительного коэффициента (1,45) существенно не изменились ( $p > 0,05$ ), что может указывать на недостаточную эффективность методов традиционного лечения при коррекции позных расстройств при данном заболевании (таблица 1).

После курса комплексного лечения с использованием МДПК у больных ДЦП отмечается уменьшение площади СКГ ( $p < 0,05$ ), при стоянии со зрительным контролем в среднем на 23,5 %, без него – на 18,3 %, в то время как после традиционного лечения – на 6,5 % и 10 % соответственно, что свидетельствует о более выраженном улучшении вертикальной устойчивости при использовании МДПК, чем при традиционном лечении ( $p < 0,05$ ) (таблица 2). Значение зрительного коэффициента после курса МДПК стало больше (1,61), чем до лечения (1,51), что свидетельствует о повышении роли зрительного анализатора при поддержании вертикальной позы и может являться одним из механизмов улучшения вертикальной устойчивости. Также после использования МДПК у больных ДЦП отмечается уменьшение значений среднеквадратических отклонений как во фронтальной, так и в сагитальной плоскостях ( $p < 0,05$ ), с приближением их к значениям здоровых лиц, что свидетельствует о централизации ЦТТ, возможно, ввиду уменьшения исходной патологической асимметрии распределения мышечного тонуса, которая имеет место при данном заболевании. После применения МДПК у больных ДЦП наблюдается более выраженное уменьшение показателей скорости перемещения ЦТТ, чем после курса традиционного лечения ( $p < 0,05$ ), что согласуется с данными об улучшении у них вертикальной устойчивости.

При анализе исходных параметров СКГ у пациентов с последствиями ЧМТ отмечается повышение значений площади СКГ (при стоянии с открытыми глазами в 6,7, с закрытыми глазами – в 5,9), среднеквадратических отклонений во фронтальной и сагитальной плоскостях, а также скорости перемещения ЦТТ, что свидетельствует о более выраженном снижении у них вертикальной устойчивости ( $p < 0,05$ ), чем у больных церебральным параличом (таблица 3). Значение зрительного коэффициента у больных с ЧМТ (1,83) меньше, чем у здоровых подростков (2,10), но выше, чем у больных ДЦП (у которых, согласно результатам ранее проведенных исследований, имеются многочисленные врожденные нарушения со стороны зрительного аппарата [8]).

**Таблица 3. Средние значения параметров СКГ у пациентов с последствиями ЧМТ в процессе комплексной реабилитации**

Группы обследованных	Параметры статокинезиограммы							
	SO	S	OxO	Ox	OyO	Oy	VO	V
<b>Здоровые подростки (n=29)</b>	<b>567,81</b> ±134,5	<b>1192,4</b> 3 ±473,1	<b>1,64</b> ±0,67	<b>2,44</b> ±0,98	<b>2,18</b> ±0,79	<b>3,12</b> ±0,99	<b>13,67</b> ±3,89	<b>19,68</b> ±6,13
<b>Подростки с ЧМТ до лечения (n=31)</b>	<b>3812,5</b> 1 ±575,3	<b>6974,5</b> 4 ±778,7	<b>8,69</b> ±1,59	<b>10,23</b> ±2,53	<b>6,42</b> ±2,96	<b>9,23</b> ±3,47	<b>26,12</b> ±4,26	<b>30,04</b> ±3,11
<b>Подростки с ЧМТ после традиционного лечения (n=16)</b>	<b>3452,2</b> 4 ±467,5	<b>6423,7</b> 2 ±892,8	<b>7,31</b> ±2,21	<b>8,98</b> ±2,54	<b>6,12</b> ±1,34	<b>8,56</b> ±2,41	<b>25,81</b> ±3,61	<b>29,32</b> ±3,91
<b>Подростки с ЧМТ после КДПК (n=15)</b>	<b>2221,3</b> 2 ±231,1	<b>4451,6</b> 7 ±432,1	<b>5,27</b> ±1,83	<b>6,11</b> ±1,5	<b>4,06</b> ±1,11	<b>6,17</b> ±1,62	<b>20,34</b> ±3,32	<b>26,14</b> ±2,43

Обозначения: те же.

После курса традиционного лечения у пациентов с последствиями ЧМТ значения параметров СКГ при стоянии как со зрительным контролем, так и без него, а также значение зрительного коэффициента меняются незначительно ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует о недостаточной эффективности методов традиционного лечения при коррекции позных расстройств при данном заболевании. После курса комплексного лечения с использованием МДПК у больных с последствиями ЧМТ отмечается уменьшение площади статокинезиограммы ( $p < 0,05$ ), при стоянии со зрительным контролем в среднем на 41,7 %, без него – на 36,2 %, в то время как после традиционного лечения – на 9,5 % и 7,9 % соответственно, что свидетельствует о более выраженном улучшении вертикальной устойчивости при использовании МДПК, чем при традиционном лечении ( $p < 0,05$ ) (таблица 2). Значение зрительного коэффициента после курса КДПК стало больше (2,0), чем до лечения (1,83), что свидетельствует о компенсаторном повышении роли зрительного анализатора при поддержании вертикальной позы и может являться одним из механизмов улучшения вертикальной устойчивости у пациентов с последствиями ЧМТ. После использования КДПК у них отмечается уменьшение значений среднеквадратических отклонений как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскостях, а также скорости

перемещения ЦТГ ( $p < 0,05$ ), что согласуется с данными об улучшении вертикальной устойчивости.

Таким образом, у больных с последствиями ЧМТ отмечаются более выраженные расстройства вертикальной устойчивости, чем у пациентов с ДЦП ( $p < 0,05$ ) (хотя при данных заболеваниях и отмечается сходство клинической симптоматики), что определяет преимущества применения метода компьютерной стабیلографии с целью диагностики нарушений поддержания вертикальной позы. Более выраженные расстройства вертикализации у пациентов с ЧМТ могут быть обусловлены грубыми патологическими изменениями как на корковом, так и ниже лежащих уровнях, ответственных за регуляцию вертикальной устойчивости, ввиду остаточных посттравматических диффузных и очаговых нарушений в центральной нервной системе [7, 10]. Стабیلографическая оценка результатов комплексной реабилитации пациентов с ДЦП и последствиями ЧМТ свидетельствует о недостаточной эффективности методов традиционного лечения при коррекции у них позных расстройств, что определяет необходимость применения новых, патогенетически обоснованных способов восстановительной терапии, одним из которых является МДПК, использование которого способствует более выраженному улучшению вертикальной устойчивости ( $p < 0,05$ ), чем курс традиционного лечения. Основным механизмом действия МДПК, по-видимому, является усиление и коррекция проприоцептивного потока импульсов в результате воздействия на двигательно-кинестетический анализатор, что приводит к формированию у больных нового позного стереотипа, с изменением и перераспределением пострурального мышечного тонуса, и сопровождается изменениями позы стояния [4, 7]. Эффективность применения МДПК у пациентов с последствиями ЧМТ выше ( $p < 0,05$ ) (с улучшением вертикальной устойчивости при стоянии со зрительным контролем на 41,7 %, без него – на 36,2%), чем у больных ДЦП (с улучшением на 23,5 % и 18,3 % соответственно), возможно, ввиду сохранности у первых правильно сформированного в процессе жизни «позного стереотипа», который легче восстанавливается в процессе реабилитации, а также компенсаторного повышения роли зрительной афферентации в регуляции вертикальной позы. У больных ДЦП, как известно, имеет место «патологический позный стереотип» (с нарушением пространственной организации позы, ввиду расстройств на высшем сенсомоторном уровне и со стороны опорно-двигательного аппарата), устойчивый характер которого требует длительного и неоднократного применения патогенетически обоснованных методов восстановительного лечения [4, 5].

### **Выводы**

У больных с последствиями ЧМТ в виде спастического тетрапареза отмечаются более выраженные расстройства вертикальной устойчивости, чем у пациентов с ДЦП,



спастической диплегией, несмотря на сходство клинической симптоматики, что определяет преимущества применения метода компьютерной стабิโลграфии с целью диагностики нарушений поддержания вертикальной позы, а также контроля эффективности восстановительного лечения. Использование в комплексной терапии МДПК способствует более выраженному улучшению вертикальной устойчивости, чем способы традиционной терапии, у детей с заболеваниями нервной системы, возникшими в результате поражения мозга в различные периоды онтогенеза, что определяет патогенетические особенности механизмов компенсации нарушений поддержания вертикальной позы при проведении реабилитационных мероприятий.

#### Пристатейный список литературы

1. Бадалян Л.О., Журба Л.Т., Тимонина О.В. Детские церебральные параличи. – Киев: Здоровья, 1988. – 228 с.
2. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. – М.: Наука, 1965. – 256 с.
3. Нейротравматология / Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А. – М.: Вазар-Ферро, 1994. – 281 с.
4. Немкова С. А., Кобрин В.И., Сологубов Е.Г. Регуляция вертикальной позы у больных детским церебральным параличом при лечении методом динамической проприоцептивной коррекции // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2000. – Т. 34. – № 6. – С. 40–46.
5. Немкова С.А, Кобрин В.И., Сологубов Е.Г. Влияние метода динамической проприоцептивной коррекции на вертикальную устойчивость и интеллектуальные функции у больных детским церебральным параличом. // Неврологический журнал. – 2000. – № 2. – С. 20–24.
6. Немкова С. А., Сологубов Е.Г., Яворский А.Б. Новые возможности использования космических технологий в лечении детей с травматическим поражением центральной нервной системы // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2002. – Вып. 36. – № 3. – С. 55–58.
7. Немкова С.А. Эффективность в комплексной реабилитации детей и подростков с последствиями черепно-мозговой травмы при использовании динамической проприоцептивной коррекции: Автореф. дисс ... докт. мед.наук. – М., 2003. – 48 с.
8. Синельникова А. Н. Взаимодействие зрительного и проприоцептивного анализаторов при поддержании вертикальной позы. // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 3. – С. 61–65.
9. Сологубов Е. Г., Кобрин В.И., Яворский А.Б. Применение компьютерной стабילוграфии и метода биомеханического исследования походки для диагностики позных и двигательных

нарушений у больных с различными формами детского церебрального паралича. // Медицинская техника. – 2000. – № 3. – С. 25–30.

10. Adelson P. D., Kochanek P. M. Head injury in children. // J. Child. Neurol. – 1998. – Vol. 13. – № 1. – P. 2–15.

**Рецензенты:**

Маслова О.И., д.м.н., профессор, заведующая отделом психоэмоциональной разгрузки, когнитивной поддержки и коррекционно-восстановительной помощи НИИ профилактической педиатрии и восстановительного лечения НЦЗД РАМН, Москва.

Балякин Ю.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей патологии медико-биологического факультета Российского Национального исследовательского медицинского Университета им. Н.И. Пирогова Минздравсоцразвития России, Москва.